

VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM

Утверждаю:

Согласовано:

Согласовано:

Первый заместитель
министра топлива
и энергетики
Российской Федерации

Первый заместитель
Председателя Федеральной
энергетической комиссии,
заместитель министра
экономики
Российской Федерации

Президент Российского
акционерного
общества энергетики и
электрификации
"ЕЭС России"



В.Н. Костюгин

" 24 " ноября 1995 г.

 Н.Г. Шамраев

" 23 " ноября 1995 г.



А.Ф. Дьяков

" 24 " октября 1995 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО СОСТАВЛЕНИЮ ОТЧЕТА
ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ И АКЦИОНЕРНОГО ОБЩЕСТВА
ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ
О ТЕПЛОВОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ**

РД 34.08.552-95

Методические указания устанавливают порядок подготовки отчета о тепловой экономичности оборудования электростанций, работающих на органическом топливе, районных котельных, акционерных обществ энергетики и электрификации (АО-энерго), способы определения фактических, номинальных и нормативных значений показателей.

Методические указания предназначены для инженерно-технического персонала электростанций, районных котельных и АО-энерго, занимающегося расчетом и анализом показателей тепловой экономичности работы оборудования, подготовкой технической отчетности по топливоиспользованию.

С вступлением в действие настоящих Методических указаний отменяются "Методические указания по составлению отчета электростанции и акционерного общества энергетики и электрификации о тепловой экономичности оборудования: РД 34.08.552-93" (М.: СПО ОРГРЭС, 1993).

В организации разработки настоящих Методических указаний принимали участие: ГОРОДНИЦКИЙ В.И., БЕРСЕНЕВ А.П., ОБРАЗЦОВ С.В., НОВОЖИЛОВ И.А., КАЛИНОВ В.Ф., КУЗЬМИН В.В., КУТОВОЙ Г.П., ДЕНИСЕНКО А.Г.

Ответственный исполнитель - заместитель начальника производственной службы топливоиспользования АО "Фирма ОРГРЭС" Н.Л. АСТАХОВ.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО СОСТАВЛЕНИЮ
ОТЧЕТА ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ И АКЦИОНЕРНОГО
ОБЩЕСТВА ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ
О ТЕПЛОВОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ

РД 34.08.552-95

Вводятся в действие
с 01.02.96 г.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящими Методическими указаниями изменена методика распределения израсходованного энергетическими котлами ТЭС топлива между отпускаемыми электроэнергией и теплом.

Распределение расхода топлива энергетическими котлами производится пропорционально затратам тепла на выработку электроэнергии и отпуск тепла внешним потребителям при условии их раздельного производства на конкретной электростанции [см. формулу (17)].

При этом методика определения отпуска тепла внешним потребителям изменений не претерпела, а увеличение затрат тепла [см. формулу (21)] на производство электроэнергии при работе турбоагрегатов по конденсационному

циклу (при условном отсутствии отпуска тепла внешним потребителям из отборов и от конденсаторов турбоагрегатов) определяется с помощью коэффициентов ценности тепла [см. формулу (22)].

В связи с этим изменены формулы для определения удельных расходов топлива на отпуск электроэнергии и тепла с использованием показателей турбоагрегатов и котлов (см. пп. 3.9 и 3.17 приложения 10).

Методика определения фактических и номинальных значений всех остальных показателей, включенных в отчеты тепловых электростанций по макетам 15506-1 и 15506-2, существенных изменений не претерпела.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящие Методические указания составлены применительно к макетам 15506-1, 15506-2, 15506-3, 15505, разработанным на основе форм № 3-тэк (энерго), № 1-тэл и № 1-РК отраслевой отчетности.

Макеты 15506-2 и 15505 одинаковы по составу показателей.

Макеты 15506-1, 15506-2 и 15506-3 являются исходными документами в системе сбора по каналам связи, обработки и обобщения информации о тепловой экономичности работы оборудования электростанций, районных котельных и АО-энерго, анализа причин изменения удельных расходов топлива.

1.2. Макет 15506-1 составляется электростанциями, имеющими в своем составе турбоагрегаты на давление пара 130 кгс/см² и более, а также рядом электростанций, не имеющих

таких турбоагрегатов (перечень их устанавливается Департаментом эксплуатации энергосистем и электростанций РАО "ЕЭС России").

Макет 15506-2 составляется электростанциями с турбоагрегатами на давление пара до 130 кгс/см². Решением руководства АО-энерго для таких электростанций отчет по макету 15506-2 может быть заменен отчетом по макету 15506-1.

Макет 15506-3 составляется районными котельными. Электростанции, имеющие в своем составе районную котельную, составляют два макета: 15506-1 (или 15506-2) и 15506-3.

Макет 15505 составляется акционерным обществом энергетики и электрификации.

1.3. Сроки представления информации и перечень подразделений, осуществляющих прием и обработку информации, устанавливаются дейст-

твующими в ОАСУ "Энергия" инструкциями или соответствующими распорядительными документами РАО "ЕЭС России".

1.4. В энергообъединениях обобщение информации о тепловой экономичности производится с учетом имеющихся между электростанциями различий. Для того, чтобы обозначить принадлежность информации к тому или иному оборудованию, применяется соответствующий классифи-

катор (табл. 1).

Понятие "группа оборудования" используется для обозначения различий в параметрах свежего пара, типов турбоагрегатов (конденсационные или с регулируемым отбором пара) и их единичной мощности, а понятие "подгруппа оборудования" - для обозначений различий в видах проектного топлива котлов.

Таблица 1

Классификатор групп оборудования акционерных обществ энергетики и электрификации (АО-энерго) и электростанций

№ п.п.	Наименование группы оборудования		Код
	полное	сокращенное	
1.	Всего по АО-энерго (ГЭС+ТЭС+РК+электробойлера)	Всего АО	99
1.1.	Всего по ГЭС АО-энерго	Всего ГЭС АО	96
1.2.	Всего по ТЭС АО-энерго	Всего ТЭС АО	97
1.2.1.	Конденсационные энергоблоки мощностью: 1200 МВт	Блок 1200	1
1.2.2.	" 800 МВт	Блоки 800	2
1.2.3.	" 500 МВт	Блоки 500	3
1.2.4.	" 300 МВт	Блоки 300 К	4
1.2.5.	" 200 МВт	Блоки 200 К	7
1.2.6.	" 150 МВт	Блоки 150 К	8
1.2.7.	Энергоблоки с регулируемым отбором пара мощностью:		
1.2.8.	" 300 МВт	Блоки 300 Т	54
1.2.9.	" 200 МВт	Блоки 200 Т	57
1.2.10.	" 150 МВт	Блоки 150 Т	58
1.2.10.	КЭС 90 кгс/см ²	КЭС-90	11
1.2.11.	ТЭЦ 240 кгс/см ²	ТЭЦ-240	5
1.2.12.	ТЭЦ 130 кгс/см ² без промперегрева	ТЭЦ-130	10
1.2.13.	ТЭЦ 130 кгс/см ² с промперегревом	ТЭЦ-130 ПП	59
1.2.14.	ТЭЦ 90 кгс/см ²	ТЭЦ-90	12
1.2.15.	Несерийное отечественное оборудование*	Несерийное	6
1.2.16.	Парогазовые установки	ПГУ	16
1.2.17.	Газотурбинные установки	ГТУ	17
1.2.18.	Прочее оборудование**	Прочее	21
1.2.19.	Пусковые котельные действующих электростанций	КП	18
1.2.20.	Пиковые водогрейные котлы	ПВК	20
1.3.	Районные котельные	РК	19
1.4.	Электробойлера	Бойлера	22
2.	Всего по ТЭС и РК АО-энерго	Всего ТЭС+РК АО	98
3.	Всего по блок-станциям	БЛ/СТ Всего	90
3.1.	Атомные электростанции	АЭС	95

* В группу "Несерийное отечественное оборудование" включаются энергоблоки с турбинами СВК-150-1 Черепетской ГРЭС и паросиловая часть МГД - установки Рязанской ГРЭС.

** В группу "Прочее оборудование" включаются оборудование иностранных фирм на давление пара 60-120 кгс/см², конденсационное и теплофикационное оборудование на давление пара до 45 кгс/см², энергопоезда и дизельные установки, солнечные и геотермальные электростанции.

Группой оборудования считается совокупность конденсационных турбоагрегатов или турбоагрегатов с регулируемыми отборами пара с одинаковыми параметрами свежего пара (а для энергоблоков еще и одинаковой мощностью), а также всех котлов (как пылеугольных, так и газомазутных), обеспечивающих работу данных турбоагрегатов.

Подгруппой оборудования считается совокупность только пылеугольных или только газомазутных котлов и совместно работающих с ними конденсационных турбоагрегатов или турбоагрегатов с регулируемыми отборами пара соответствующего давления свежего пара (а для энергоблоков - еще и одинаковой мощности).

1.5. Макеты состоят из адресной и информационной частей. Все реквизиты внутри макетов отделяются друг от друга служебным символом-двоеточием.

Адресная часть макета содержит:

служебные символы начала макета (две наклонные черты);

код макета (15505 или 15506);

две последние цифры отчетного года;

порядковый номер (арабскими цифрами) отчетного месяца;

признак информации (прочерк - для макета 15505, 1 - для макета 15506-1, 2 - для макета 15506-2, 3 - для макета 15506-3);

код электростанции, районной котельной или АО-энерго в соответствии с Классификатором предприятий и организаций Министерства топлива и энергетики Российской Федерации (раздел электроэнергетики);

признак коррекции информации (0 - при первичной передаче, 1 - при первой коррекции, 2 - при второй коррекции и т.д.);

служебные знаки (два знака "плюс", отделяющие адресную часть макета от информационной).

Длина информационной части макета переменна и зависит от количества имеющихся в АО-энерго, на электростанции групп оборудования, турбоагрегатов и котлов. В ее начале указываются коды групп оборудования и станционные номера агрегатов, далее следуют характеризующие работу оборудования показатели.

Все показатели в макетах распределены между несколькими укрупненными группировками, в каждой из которых содержится от 9 до 16 показателей.

1.6. В макетах над условным обозначением каждого из показателей приведена одна из четырех букв, означающих:

Ф - фактическое значение показателя;

Н - номинальное значение показателя;

Р - резерв тепловой экономичности оборудования по данному показателю;

НР - нормативное значение удельного расхода топлива.

Номинальное значение показателя определяется путем введения к исходно-номинальному значению поправок на отклонение фактических значений внешних факторов от фиксированных, принятых при построении энергетических характеристик оборудования. Исходно-номинальное значение показателя определяется по энергетическим характеристикам оборудования при фактических значениях нагрузок и фиксированных значениях внешних факторов.

Резерв тепловой экономичности оборудования - максимальный уровень снижения расхода топлива, который может быть достигнут за счет ликвидации устранимых дефектов проекта, изготовления и монтажа оборудования, недостатков его эксплуатационного и ремонтного обслуживания. В макетах резерв тепловой экономичности оборудования указывается в тоннах условного топлива и соответствует разности между фактическим и номинальным значениями показателя.

Нормативный удельный расход топлива - максимально допустимая технически обоснованная мера потребления топлива на единицу отпущенных электроэнергии и тепла при фактических режимах работы оборудования и фактических значениях внешних факторов в отчетном периоде. Определяется на основе номинального удельного расхода топлива с учетом установленного задания по степени использования резерва тепловой экономичности оборудования.

1.7. Помещаемая в макеты информация о тепловой экономичности оборудования должна быть подвергнута контролю на достоверность в соответствии с алгоритмами, приведенными в приложениях 13-15.

2. ЗАПОЛНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ЧАСТИ МАКЕТОВ

Значения всех показателей приводятся только в тех единицах измерения, которые указаны в макетах.

С точностью до целой единицы приводятся значения всех показателей, кроме перечисленных ниже.

С точностью до одного знака после запятой приводятся значения:

среднемесячной установленной электрической мощности, максимальной нагрузки;

удельных расходов топлива на электроэнергию и тепло;

давления пара у турбин свежего, производственного и теплофикационного отборов;

расхода свежего пара на турбоагрегаты;

температуры охлаждающей воды на входе в конденсатор и выходе из него;

температурного напора в конденсаторе;

расхода питательной воды котлов;

присосов воздуха на трактах котлов.

С точностью до двух знаков после запятой приводятся значения:

КПД брутто котлов;

коэффициента избытка воздуха в режимном сечении котла;

потерю тепла с уходящими газами;

потерю тепла от химической и механической неполноты сгорания топлива.

С точностью до трех знаков после запятой приводятся значения:

коэффициентов увеличения расхода тепла на производство электроэнергии и расхода топлива энергетическими котлами при условном отсутствии отпуска тепла внешним потребителям от турбоагрегатов;

давления отработавшего пара в конденсаторе турбоагрегата.

2.1. Заполнение макета 15506-1

Макет 15506-1 имеет сплошную нумерацию показателей от 1 до 121.

Показатели с 1 по 43 обобщенно характеризуют работу энергоблоков, подгрупп и групп оборудования, электростанции в целом, показатели с 44 по 88 - работу турбоагрегатов, показатели с 89 по 121 - работу котлов.

Во всех укрупненных группировках показателей (на всех листах макета) указывается:

в графе А - признак функциональной группы (две горизонтально расположенные точки);

в графе Б - код группы оборудования в соответствии с табл. 1;

в графе В - признак вида проектного топлива котлов:

01 - твердое топливо (пылеугольная подгруппа оборудования);

02 - газообразное и жидкое топливо (газозапутная подгруппа оборудования);

в графе Г - стационарный номер оборудования (энергоблока, турбоагрегата или котла). Буквенная индексация А и Б в стационарных номерах корпусов котлов при заполнении макета заменяется на цифровую 1 и 2, отделяемую от номера точкой. Так, например, стационарные номера корпусов котлов 12-А и 12-Б в макете должны быть указаны как 12.1 и 12.2.

В целом по электростанции (строка 97) и группе оборудования в графе В указывается 00.

Показатели газотурбинных установок (группа оборудования 17), пусковых котельных (группа 18) и пиковых водогрейных котлов (20) всегда указываются только с кодом вида топлива "00".

Группа оборудования с поперечными связями, у которой на один коллектор работают пылеугольные и газозапутные котлы, в макете условно указывается как пылеугольная подгруппа. Показатели по ней приводятся одной строкой с кодом вида топлива 01. Этим же кодом сопровождаются показатели отдельных турбоагрегатов и котлов. Строка с кодом вида топлива 00 не заполняется.

Если на электростанции имеется только пылеугольная или только газозапутная подгруппа какой-либо группы оборудования, то в этом случае ее показатели в макете приводятся одной строкой с кодом вида топлива соответственно 01 или 02. Этими же кодами вида топлива сопровождаются показатели отдельных энергоблоков, турбоагрегатов и котлов. Строка с кодом вида топлива 00 не заполняется.

Если на электростанции имеются группы оборудования с кодами 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 54, 57, 58 или 59, то в этом случае показатели работы энергоблоков в макете приводятся тремя строками:

строка с кодом вида топлива 01 - показа-

тели пылеугольной подгруппы энергоблоков; строка с кодом вида топлива 02 - показатели газомазутной подгруппы энергоблоков; строка с кодом вида топлива 00 - показатели по группе энергоблоков в целом (суммарные показатели по пылеугольной и газомазутной подгруппам энергоблоков).

Кодами вида топлива 01 или 02 сопровождаются показатели отдельных энергоблоков, их турбоагрегатов и котлов.

Если на электростанции или в группе оборудования имеется только один энергоблок или только один турбоагрегат, то в этом случае показатели в макете приводятся двумя строками:

по данному энергоблоку или турбоагрегату с указанием кода вида топлива;

по данной подгруппе оборудования (к которой относится энергоблок или турбоагрегат) с указанием кода вида топлива.

Строка с кодом 97 "Всего по электростанции" приводится только в том случае, если на электростанции кроме ПВК имеется более одной группы (подгруппы разных групп) оборудования. При этом показатели котлов (с 89 по 121) по строке 97 не включают в себя показатели пиковых водогрейных котлов.

Если на электростанции имеется только одна подгруппа или одна группа оборудования, строка с кодом 97 не заполняется.

При формировании строки с кодом 97 показатели с номерами 43, 53-55, 60, 61, 63, 64, 66, 67, 70, 71, 73, 74, 76, 77, 79-82, 84, 85, 87, 88, 91, 99-102, 104, 105, 107, 108, 110-116 не подсчитываются, а в макете вместо них проставляются прочерки.

Решением Департамента эксплуатации энергосистем и электростанций РАО "ЕЭС России", регионального отделения РАО "ЕЭС России", а также акционерного общества энергетики и электрификации для электростанции может быть установлен один из следующих вариантов заполнения макета 15506-1:

вариант I, в котором:

- все фактические показатели указываются по каждому теплофикационному турбоагрегату на давление пара 130 кгс/см²; каждому энергоблоку, турбоагрегату и котлу (или корпусу котла) групп оборудования с кодами 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 54, 57, 58, 59; каждой пылеугольной или газомазутной подгруппе оборудования; каждой группе оборудования; электростанции в целом;

- номинальные и нормативные значения показателей, резервы экономии топлива указываются только по подгруппам и группам оборудования, электростанции в целом;

вариант II, в котором в дополнение к варианту I номинальные и нормативные значения показателей, резервы экономии топлива указываются также и по каждому энергоблоку, каждому турбоагрегату, каждому котлу (корпусу котла) групп энергоблоков с кодами 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 54, 57, 58, 59;

вариант III, в котором в дополнение к варианту I фактические показатели указываются также и по каждому турбоагрегату или котлу одной, нескольких или всех групп оборудования с поперечными связями (кроме групп с кодами 18 и 20);

вариант IV, в котором фактические, номинальные и нормативные значения показателей, резервы экономии топлива указываются по каждой группе оборудования; каждой пылеугольной и газомазутной подгруппе оборудования; каждому энергоблоку, турбоагрегату и котлу (корпусу котла) групп оборудования с кодами 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 54, 57, 58, 59; каждому турбоагрегату и котлу одной, нескольких или всех групп оборудования с поперечными связями (кроме групп с кодами 18 и 20);

вариант V, в котором фактические, номинальные и нормативные показатели указываются только по подгруппам и группам оборудования, электростанции в целом.

2.2. Заполнение макетов 15506-2 и 15505

Макеты 15506-2 и 15505 имеют сплошную нумерацию показателей от 1 до 70. Показатели 1-47 непосредственно характеризуют работу оборудования, с 48 по 59 - отражают резервы тепловой экономичности турбоагрегатов, с 60 по 70 - резервы тепловой экономичности котлов.

Графы А, Б, В и Г этих макетов заполняются соответственно так же, как графы А, Б, В и Д макета 15506-1.

Показатели в макетах приводятся по подгруппам, группам оборудования, а также по электростанции и АО-энерго в целом.

Если на электростанции имеется только одна подгруппа или одна группа оборудования, в макете 15506-2 строка с кодом 97 не заполняется.

Если в АО-энерго имеется только одна подгруппа или одна группа оборудования, ЭВМ формирует макет 15505 с двумя одинаковыми строками: одну с кодом подгруппы (группы) оборудования, другую с кодом 98.

2.3. Заполнение макета 15506-3

Макет 15506-3 имеет только 13 показателей. В нем приводятся показатели в целом по районной котельной.

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ВКЛЮЧЕННЫХ В МАКЕТЫ

Приводимые в макетах показатели должны быть получены на основании ведущегося на электростанциях ежесуточного учета;

месячные количественные показатели определяются суммированием ежесуточных значений;

среднемесячные показатели, характеризующие параметры технологического процесса, определяются как средневзвешенные из ежесуточных значений по определяющему параметру;

остальные месячные показатели (удельные расходы топлива, тепла на турбоагрегаты, электроэнергию на собственные нужды, КПД котлов и др.) определяются расчетом на основании соответствующих суммарных или средних значений за отчетный месяц.

Расчету фактических значений показателей, приводимых в макетах, должно предшествовать сведение пароводяного, теплового и электрического балансов каждого энергоблока, подгруппы и группы оборудования (с определением значений перетоков тепла между ними), электростанции в целом.

Уравнение теплового баланса энергоблока, подгруппы, группы оборудования имеет вид

$$Q_{\text{к}}^{\text{бр}} + Q_{\text{пер}}^{\text{пр}} = Q_{\text{з}} + Q_{\text{от}} (100 - \alpha_{\text{пвк}} - \alpha_{\text{нас}} + \alpha_{\text{пот}}^{\text{эк}}) 10^{-2} + Q_{\text{т}}^{\text{сн}} + Q_{\text{к}}^{\text{сн}} + Q_{\text{тп}} + Q_{\text{пер}}^{\text{отд}}, \quad (1)$$

где $Q_{\text{к}}^{\text{сн}}$ - расход тепла на собственные нужды котлов (см. приложение 5);

$Q_{\text{тп}}$ - потери теплового потока, обусловленные наружным охлаждением паропроводов свежего пара, пара после

Для районной котельной, входящей в состав электростанции, в адресной части макета указывается условный шестизначный код, соответствующий принципу построения классификатора предприятий отрасли.

В графе А информационной части макета указывается признак функциональной группы (две горизонтально расположенные точки), а в графе Б - код группы оборудования (19).

промежуточного перегрева, трубопроводов питательной воды и другими потерями тепла, связанными с транспортом тепла от котла к турбоагрегату.

Остальные показатели, входящие в формулу (1), рассмотрены в пояснениях к п. 15.

Расходы электрической энергии и тепла на собственные нужды, определяемые в целом по электростанции или группе оборудования, распределяются между подгруппами, группами или отдельными турбоагрегатами и котлами энергоблоков пропорционально определяющему значению для данного потребителя собственных нужд. Например, определяемые по ТЭС в целом потери тепла, связанные с разгрузкой и хранением мазута, которые включаются в расход тепла на собственные нужды котлов, распределяются между группами оборудования (энергоблоками) пропорционально расходу мазута на каждую группу котлов (энергоблок).

При наличии на электростанции предвключенных турбоагрегатов высокого давления, на паре которых работают турбоагрегаты среднего давления, вся группа этих турбоагрегатов относится к оборудованию высокого давления.

Если пар после предвключенных турбоагрегатов не полностью обеспечивает расход тепла на приключенные турбоагрегаты и к последним дополнительно подается пар от котлов среднего или низкого давления, то установленная электрическая мощность (МВт) подгруппы высокого давления определяется по формуле

$$N_{y(пг)}^{вд} = N_{y(т)}^p + N_{y(т)}^{сд} \frac{\bar{Q}_{ном}^p}{\bar{Q}_{ном}^{сд}}, \quad (2)$$

где $N_{y(т)}^p$ - установленная мощность предвключенных турбоагрегатов высокого давления, МВт;
 $N_{y(т)}^{сд}$ - установленная мощность турбоагрегатов среднего давления, МВт;
 $\bar{Q}_{ном}^p$ - номинальный расход тепла из противодавления предвключенных турбоагрегатов высокого давления, Гкал/ч (ГДж/ч);
 $\bar{Q}_{ном}^{сд}$ - номинальный расход тепла на турбоагрегаты среднего давления, Гкал/ч (ГДж/ч).

Выработка электроэнергии (тыс. кВт·ч), относимая к группе высокого давления, в этом случае определяется по формуле

$$З^{вд} = З_t^p + З_t^{сд} \frac{Q^p}{Q^p + Q_k^{сд}}, \quad (3)$$

где $З_t^p$ - выработка электроэнергии предвключенными турбоагрегатами высокого давления, тыс. кВт·ч;
 $З_t^{сд}$ - выработка электроэнергии турбоагрегатами среднего давления, тыс. кВт·ч;
 Q^p - фактический расход тепла из противодавления предвключенных турбоагрегатов высокого давления, Гкал (ГДж);
 $Q_k^{сд}$ - фактическое количество тепла, поступившего в коллектор среднего давления от котлов среднего давления, Гкал (ГДж).

По аналогичным формулам для группы высокого давления определяются отпуск тепла, расход тепла на выработку электроэнергии, выработка электроэнергии по теплофикационному циклу, расходы тепла и электроэнергии на собственные нужды.

3.1. Расчет показателей макета 15506-1

Пояснения по расчету показателей макета 15506-1 приводятся под теми же номерами, какие они имеют в макете.

3.1.1. Общестанционные, общегрупповые показатели

1. Средняя за месяц установленная электрическая мощность (МВт) электростанции, группы и подгруппы оборудования (энергоблока) определяется по формуле

$$N_y^{ср} = N_y^H + \frac{N_{\delta} n_{\delta} - N_{\bar{\delta}} n_{\bar{\delta}} \pm \Delta N_{п} n_{п}}{n_{кал}}, \quad (4)$$

где N_y^H - установленная мощность на начало отчетного месяца, МВт;
 $N_{\delta}, N_{\bar{\delta}}$ - мощность введенного и демонтированного в отчетном месяце оборудования, МВт;
 $\Delta N_{п}$ - изменение установленной мощности вследствие перемаркировки оборудования (увеличение +, уменьшение -), МВт;
 $n_{\delta}, n_{\bar{\delta}}$ - количество дней до конца отчетного месяца от даты ввода, демонтажа или перемаркировки оборудования;
 $n_{кал}$ - календарное количество дней в отчетном месяце.

Установленная электрическая мощность электростанции, группы, подгруппы оборудования на начало отчетного месяца представляет собой сумму значений установленной мощности всех принятых в эксплуатацию механических двигателей, связанных с электрическими генераторами и предназначенных для выработки электроэнергии.

В случаях, когда номинальная мощность электрического генератора меньше номинальной мощности первичного двигателя, установленная мощность агрегата считается по номинальной мощности генератора.

Для теплофикационных турбоагрегатов в качестве установленной принимается наибольшая мощность, длительно развиваемая на зажимах генератора при работе турбоагрегата с номинальной тепловой нагрузкой и номинальными значениями основных параметров.

Для теплофикационных турбоагрегатов, имеющих двойное обозначение мощности (через дробь), в качестве установленной принимается мощность, указанная в числителе.

2. В графе 2 указывается средняя нагрузка (МВт) электростанции, группы и подгруппы оборудования (энергоблока) за часы учета рабочей мощности

$$N_M = \sum_{i=1}^n N_{Mi} / n, \quad (5)$$

где N_{Mi} - нагрузка электростанции, группы и подгруппы оборудования (энергоблока) за каждый из часов, в которые осуществляется контроль рабочей мощности, МВт;

n - количество контрольных измерений нагрузки в рабочие дни отчетного месяца.

3. Средняя за месяц установленная тепловая мощность турбоагрегатов (Гкал/ч) определяется по формуле, аналогичной (4).

Установленная тепловая мощность турбоагрегата соответствует номинальной мощности регулируемых отборов, противодействия и тепловой мощности конденсатора, используемого для подогрева сетевой или сырой воды (восполняющей потери в теплосети или в пароводяном цикле электростанции), и принимается по данным технического паспорта или акта перемаркировки.

При отсутствии данных по установленной тепловой мощности для теплофикационных турбоагрегатов ее значение (Q_y^T) в Гкал/ч (ГДж/ч) определяется по формуле

$$Q_y^T = [D_{no}^H (i_{no} - i_{k.no}) + D_{to}^H (i_{to} - i_{k.to}) + D_{pr}^H (i_{pr} - i_{k.pr}) + D_{no}^H (i_{no} - i_{k.no}) + D_{kr}^H (i_{kr} - i_{k.kr})] 10^{-3}, \quad (6)$$

где $D_{no}^H, D_{to}^H, D_{pr}^H, D_{kr}^H$ - номинальные расходы пара соответственно производственного, теплофикационного отборов, противодействия и нерегулируемого отбора (сверх нужд регенерации), установленные заводом-изготовителем или проектом реконструкции (для турбоагрегатов с двумя и более регулируемыми отборами - номинальные расходы при условии включения всех отборов),

i_{no}, i_{to}, i_{pr} - энтальпия пара регулируемых отборов (соответственно производственного, теплофикационного и противодействия) при номинальных значениях давления пара в соответствующем отборе и расхода свежего пара на турбоагрегат, ккал/кг (кДж/кг);

$i_{k.no}, i_{k.to}, i_{k.pr}$ - энтальпия конденсата пара регулируемых отборов (соответственно производственного, теплофикационного и противодействия), соответствующая температуре, с которой он при номинальном режиме возвращается в тепловую схему турбоагрегата, ккал/кг (кДж/кг);

i_{no} - энтальпия пара нерегулируемого отбора, соответствующая параметрам пара в отборе при номинальном расходе свежего пара на турбоагрегат и номинальных его параметрах, ккал/кг (кДж/кг);

$i_{k.no}$ - энтальпия конденсата пара нерегулируемого отбора, соответствующая температуре, с которой он при номинальном режиме возвращается в тепловую схему турбоагрегата, ккал/кг (кДж/кг);

D_{kr} - номинальный расход пара в конденсатор турбоагрегата, соответствующий номинальному расходу свежего и номинальным расходам пара в регулируемые (нерегулируемые, сверх нужд регенерации) отборы, при условии использования конденсатора для подогрева сетевой или сырой воды, восполняющей потери в теплосети или в пароводяном цикле электростанции, т/ч.

Установленная тепловая мощность нерегулируемых отборов конденсационных турбоагрегатов определяется по номинальной теплопроизводительности подключенных к ним теплофикацион-

ных установок или по максимальному (но не большому разрешенного заводом-изготовителем) значению отпуска пара внешним потребителям.

4. Число часов использования средней за отчетный месяц установленной электрической мощности (τ_3^H) определяется по формуле

$$\tau_3^H = 3 / N_y^{CP}, \quad (7)$$

где 3 - выработка электроэнергии за отчетный месяц, тыс. кВт.ч (см. п.44).

5. Число часов использования средней за отчетный месяц установленной тепловой мощности турбоагрегатов τ_T^H рассчитывается по формулам:

для групп и подгрупп оборудования с кодами 5, 10, 12, 21, 54, 57, 58 и 59

$$\tau_{T(i)}^H = Q_{T(i)} / Q_{y(i)}^{CP}; \quad (8)$$

для групп и подгрупп оборудования с кодами 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 11, 16 и 17

$$\tau_{T(j)}^H = Q_{OT(j)}^{OTR} / Q_{y(j)}^{CP}; \quad (9)$$

для электростанции в целом

$$\tau_T^H = \frac{\sum Q_{T(i)} + \sum Q_{OT(j)}^{OTR}}{\sum [Q_{y(i)}^{CP} + Q_{y(j)}^{CP}]}, \quad (10)$$

где Q_T - общий отпуск тепла из отборов турбин внешним потребителям и на собственные производственные нужды, Гкал (ГДж), определяемый в соответствии с п. 49;

Q_{OT}^{OTR} - отпуск тепла внешним потребителям отработавшим паром турбин, Гкал (ГДж), определяемый в соответствии с п. 8.

6. Суммарное количество тепла, отпущенного внешним потребителям Q_{OT} , определяется в соответствии с "Правилами учета отпуска тепловой энергии: ПР 34-70-010-85" (М.: СПО Союзтехэнерго, 1986).

Отпуск тепла внешним потребителям включает все его количество, отпущенное с паром различных параметров, сетевой и химически очищенной (обессоленной) водой, конденсатом и дистиллятом, за вычетом тепла, возвращенного в цикл с отработавшим паром, конденсатом, сетевой водой, а также исходной водой, воспол-

няющей невозврат конденсата и потери сетевой воды.

К отпуску тепла внешним потребителям относится также отпуск его на хозяйственные нужды электростанции (отопление, вентиляция зданий, сооружений, находящихся на территории электростанции, или на непосредственно прилегающей к ней территории, расход на которые не включается в собственные нужды или технологические потери тепла, связанные с его отпуском). Перечень составляющих расхода тепла на собственные нужды электростанции и технологических потерь тепла, связанных с его отпуском, приведен в приложении 5.

Качество возвращаемого потребителями пара и конденсата должно соответствовать требованиям договора, заключенного между потребителем и энергоснабжающей организацией. Возвращаемый пар или конденсат, не отвечающий по качеству договорным условиям, при отсутствии технической возможности использования его на энергоснабжающей организации, относится к невозврату.

При определении отпуска тепла внешним потребителям количество возвращаемого конденсата и его энтальпия должны определяться по показаниям средств измерения, установленных на границе раздела тепловых сетей энергоснабжающей организации и потребителя. Если средства измерения установлены не на границе раздела, то отпуск тепла определяется с учетом его потерь на участке сети от границ раздела до места установки средств измерения.

7. Отпуск тепла с горячей водой Q_{OT}^{rB} связан с дополнительным расходом топлива, обусловленным затратами электроэнергии на перекачку сетевой воды, конденсата подогревателей и другие технологические нужды теплофикационной установки.

Количество тепла, отпущенного с горячей водой, определяется в соответствии с "Правилами учета отпуска тепловой энергии: ПР 34-70-010-85" (М.: СПО Союзтехэнерго, 1986).

8. Под отпуском тепла отработавшим паром Q_{OT}^{OTR} понимается суммарный отпуск за счет пара, полностью или частично отработавшего в турбине: пара производственного и теплофикационного отборов, противодавления, нерегулируемых отборов и пара, поступившего в конденсатор. Отпуск тепла отработавшим паром турбин определяет выработку электроэнергии по теплофикационному циклу.

При определении значения отпуска тепла отработавшим паром необходимо учитывать следующее:

при отпуске внешним потребителям свежего или редуцированного пара от котлов отпуск тепла частично обеспечивается отборами турбин (нагрев возвращаемого конденсата и добавка воды, восполняющего его невосврат, в системе регенерации турбоагрегата);

если отпуск тепла от электростанции (подгруппы, группы оборудования) осуществляется только в виде горячей воды, подогреваемой только паром, частично или полностью отработавшим в турбине, в этом случае суммарный отпуск тепла внешним потребителям $Q_{от}^{гв}$ (п. 6) равен отпуску тепла с горячей водой $Q_{от}^{гв}$ (п. 7) и равен отпуску тепла отработавшим паром $Q_{от}^{отр}$ (п. 8);

отпуск тепла внешним потребителям частично может быть обеспечен утилизируемым теплом продувочной воды котлов за счет нагрева сетевой воды в насосах.

Количество тепла, Гкал (ГДж); полученное водой за счет нагрева ее в сетевых и перекачивающих насосах, можно оценить по формуле

$$Q_{нас}^{гв} = Q_{зкв} \varepsilon_{сет} \eta_{змн} 10^{-2}, \quad (11)$$

где $Q_{зкв}$ - физический эквивалент 1 МВт·ч, равный 0,86 Гкал/(МВт·ч) [3,6 ГДж/(МВт·ч)];

$\varepsilon_{сет}$ - расход электроэнергии на сетевые (перекачивающие) насосы, тыс. кВт·ч;

$\eta_{змн}$ - электромеханический КПД насосов, %.

Пример определения отпуска тепла отработавшим паром приведен в приложении 4.

9. Отпуск тепла пиковыми водогрейными котлами электростанции, относимый к данному энергоблоку, подгруппе, группе оборудования определяется по формуле

$$Q_{от i}^{пвк} = Q_{от}^{пвк-97} \frac{[G_{св} (i_{св}^{пр} - i_{св}^{тфу})]_i}{\sum_{n=1}^i [G_{св} (i_{св}^{пр} - i_{св}^{тфу})]_i}, \quad (12)$$

где $Q_{от}^{пвк-97}$ - отпуск тепла внешним потребителям пиковыми водогрейными котлами, указываемый в графе 9 по строке с кодом 97, Гкал (ГДж);

$$Q_{от}^{пвк-97} = Q_{пвк-20} - Q_{от}^{пот(пвк)} = Q_{пвк-20} \times (1 - \alpha_{пот}^{пвк} 10^{-2}) \quad (13)$$

(здесь $Q_{пвк-20}$ - выработка тепла брутто пиковыми водогрейными котлами, указываемая в графе 89 по строке с кодом 20, Гкал (ГДж);

$Q_{от}^{пот(пвк)}$ - потери, связанные с отпуском тепла пиковыми водогрейными котлами, Гкал (ГДж);

$\alpha_{пот}^{пвк}$ - относительные потери, связанные с отпуском тепла пиковыми водогрейными котлами, %.

$$\alpha_{пот}^{пвк} = \frac{Q_{от}^{пот(пвк)}}{Q_{от}^{пвк}} 10^2; \quad (14)$$

$G_{св}$ - расход сетевой воды через теплофикационную установку группы, подгруппы оборудования, энергоблока, тыс. т;

$i_{св}^{пр}, i_{св}^{тфу}$ - энтальпия сетевой воды соответственно в подающем трубопроводе и за теплофикационной установкой группы, подгруппы оборудования, энергоблока, ккал/кг (кДж/кг).

6-9. В отпуск тепла с горячей водой входит отпуск тепла от ПВК, а также частично или полностью может входить отпуск тепла отработавшим паром. В отпуск тепла отработавшим паром частично или почти полностью (кроме отпуски тепла за счет нагрева воды в сетевых насосах и за счет утилизации тепла продувочной воды котлов) может входить отпуск тепла с горячей водой. Поэтому отношение

$$\gamma = \frac{Q_{от}^{гв} + Q_{от}^{отр} + Q_{от}^{пвк}}{Q_{от}} \quad (15)$$

может изменяться от 0,05 (при отпуске тепла только от энергетических котлов свежим или редуцированным паром с полным возвратом конденсата) до 1,98 (при отпуске тепла только с горячей водой и использовании для ее подогрева пара из отборов турбоагрегатов и пиковых водогрейных котлов).

Контроль правильности заполнения граф 7-9

макета 15506-1 можно осуществлять с помощью номограммы, изображенной на рис. П4.2 приложения 4.

10. Количество электроэнергии, отпущенной с шин электростанции, $Z_{от}$ определяется как разность между количеством выработанной электроэнергии (п. 44) и расходом ее на собственные нужды электростанции (п. 30 и приложение 6).

В расход электроэнергии на собственные нужды электростанции включается также количество электроэнергии, полученной ею из энергосистемы. Поэтому для электростанций, которые потребляют большее количество электроэнергии, чем вырабатывают, отпуск электроэнергии имеет отрицательное значение.

11, 12. Расход тепла на собственные нужды турбоагрегатов Q_T^{CH} включает в себя составляющие, перечисленные в п. 1.1 приложения 5, и определяется на основании показаний приборов, балансовых расчетов или нормативов по отдельным видам расходов тепла на собственные нужды.

В расход тепла на собственные нужды котлов Q_K^{CH} включаются составляющие, перечисленные в п. 1.2 приложения 5.

В расход тепла на собственные нужды турбоагрегатов и котлов не включаются затраты тепла при их капитальных и средних ремонтах.

13. Номинальное значение расхода тепла на собственные нужды котлов $Q_K^{CH(n)}$ определяется по их энергетическим характеристикам при фактических нагрузках и значениях внешних факторов с корректировкой на плановые пуски котлов (см. приложение 7), их консервацию, поддержание в горячем резерве (при открытой компоновке) при отрицательных значениях температуры наружного воздуха.

14. В расход электроэнергии на насосы теплофикационной установки включаются составляющие, перечисленные в разд. 3 приложения 6.

15, 19. На основе результатов сведения пароводяного и теплового балансов электростанции определяются группы, подгруппы оборудования, энергоблоки, которые в конечном результате отдают ($Q_{пер}^{отд}$) или принимают ($Q_{пер}^{пр}$) переток тепла. Конечное значение перетока определяется как результирующая всех принимаемых и отдаваемых перетоков. Для каждой отдельной группы, подгруппы оборудования, каждого энергоблока за данный период может иметь место только одна из величин: $Q_{пер}^{отд}$ или $Q_{пер}^{пр}$.

В первую очередь распределение общего расхода топлива между отпускаемыми электроэнергией B_3 и теплом B_{T3} производится для групп, подгрупп оборудования и энергоблоков, отдающих переток тепла

$$B_3 = B \cdot K_3 \frac{Z_{от}}{Z - Z_3^{CH}}, \quad (16)$$

где B - количество топлива в условном исчислении, сожженного энергетическими котлами (п. 92), т;

$Z, Z_{от}$ - выработка и отпуск электроэнергии, тыс. кВт·ч;

Z_3^{CH} - расход электроэнергии на собственные нужды, связанный с производством электроэнергии (п. 31), тыс. кВт·ч;

K_3 - коэффициент отнесения затрат топлива энергетическими котлами на производство электроэнергии:

$$K_3 = \frac{Q_3 + Q_T^{CH} + \Delta Q_{3(отр)} 10^3}{Q_3 + Q_T^{CH} + \Delta Q_{3(отр)} 10^3 + Q_{от} (100 - \alpha_{ПВК} - \alpha_{нас} + \alpha_{пот}^{ЭК}) \times 10^{-2} + Q_{пер}^{отд}}, \quad (17)$$

здесь Q_3 - расход тепла на производство электроэнергии (п. 87) Гкал(ГДж);

Q_T^{CH} - расход тепла на собственные нужды турбоагрегатов, Гкал(ГДж);

$Q_{от}$ - суммарный отпуск тепла внешним потребителям, Гкал(ГДж);

$\alpha_{ПВК}$ - доли отпуска тепла, обеспечиваемые соответственно ПВК и за счет нагрева сетевой воды в насосах теплофикационной установки, %;

$$\alpha_{ПВК} = \frac{Q_{от}^{ПВК}}{Q_{от}} 10^2; \quad (18)$$

$$\alpha_{нас} = \frac{Q_{нас}^{га}}{Q_{от}} 10^2; \quad (19)$$

$\alpha_{пот}^{ЭК}$ - относительная величина потерь, %, связанных с отпуском тепла от энергетических котлов (см. приложение 5);

$$\alpha_{\text{пот}}^{\text{ЭК}} = \frac{Q_{\text{от}}^{\text{пот(ЭК)}} 10^2}{Q_{\text{от}} - Q_{\text{от}}^{\text{ПВК}} - Q_{\text{нас}}^{\text{ГБ}}}, \quad (20)$$

$Q_{\text{от}}^{\text{ПВК}}$ - отпуск тепла ПВК, отнесенный к данной группе, подгруппе оборудования, данному энергоблоку (п. 9), Гкал (ГДж);
 $Q_{\text{нас}}^{\text{ГБ}}$ - см. формулу (11);

$Q_{\text{от}}^{\text{пот(ЭК)}}$ - технологические потери, связанные с отпуском тепла от энергетических котлов (см. приложение 5, п. 2), Гкал (ГДж);

$Q_{\text{пер}}^{\text{отд}}$ - количество тепла, отданное в виде перетока, Гкал (ГДж);

$\Delta Q_{\text{з(отр)}}$ - увеличение расхода тепла на производство электроэнергии при условном отсутствии отпуска тепла внешним потребителям из отборов и от конденсаторов турбоагрегатов, тыс. Гкал (тыс. ГДж);

$$\Delta Q_{\text{з(отр)}} = \left[\sum Q_{\text{отб}i} (1 - \xi_i) + Q_{\text{ув}} (1 - \xi_{\text{ув}}) + (Q_{\text{конд}} - Q_{\text{ув}}) \right] 10^{-3} Q_{\text{от}}^{\text{отр}} / Q_{\text{т}}, \quad (21)$$

здесь

$Q_{\text{т}}$ и $Q_{\text{отб}i}$ - количество тепла, отпущенного внешним потребителям и на собственные нужды, Гкал (ГДж), от турбоагрегатов всего и из отборов (см. пояснения к пп. 49-51);

$Q_{\text{конд}}, Q_{\text{ув}}$ - то же от конденсаторов всего, в том числе при работе с ухудшенным вакуумом (см. пояснения к п. 52);

$Q_{\text{от}}^{\text{отр}}$ - см. пояснения к п. 8;

ξ_i и $\xi_{\text{ув}}$ - коэффициент ценности тепла, отпускаемого из каждого отбора и от конденсатора при работе с ухудшенным вакуумом:

$$\xi_i = \frac{i_{\text{отб}i} + \Delta i_{\text{пп}} - i_{2\text{к}}}{i_0 + \Delta i_{\text{пп}} - i_{2\text{к}}} \times \left(1 + K \frac{i_0 + \Delta i_{\text{пп}} - i_{\text{отб}i}}{i_0 + \Delta i_{\text{пп}} - i_{2\text{к}}} \right), \quad (22)$$

здесь i_0 и $i_{\text{отб}i}$ - энтальпия пара перед турбоагрегатом и в каждом из отборов, ккал/кг (кДж/кг);

$\Delta i_{\text{пп}}$ - повышение энтальпии пара в промежуточном пароперегревателе (разность энтальпий пара перед ЦСД и за ЦВД турбоагрегата), ккал/кг (кДж/кг).

В числителе первой дроби формулы (22) член $\Delta i_{\text{пп}}$ применяется только для отборов, расположенных до промежуточного пароперегревателя, а в числителе второй дроби - только для отборов, расположенных за промежуточным пароперегревателем;

$i_{2\text{к}}$ - энтальпия пара в конденсаторе при фактической электрической мощности турбоагрегата, но при условии работы его в конденсационном режиме, ккал/кг (кДж/кг).

Для турбоагрегатов с противодавлением и ухудшенным вакуумом значение $i_{2\text{к}}$ условно принимается таким же, как и для конденсационных турбоагрегатов соответствующих параметров свежего пара;

K - коэффициент, зависящий от давления пара перед турбоагрегатом; его значение принимается следующим:

Давление пара перед турбоагрегатом, кгс/см ² :	K
до 35	0,25
90	0,30
130	0,40
240	0,42

Значение $\xi_{\text{ув}}$ также определяется по формуле (22) с подстановкой в нее вместо $i_{\text{отб}i}$ энтальпии пара в конденсаторе $i_{\text{ув}}$ при работе турбоагрегата с ухудшенным вакуумом.

$$B_{\text{тз}} = (B - B_{\text{з}}) \frac{Q_{\text{от}} (100 - \alpha_{\text{ПВК}} - \alpha_{\text{нас}} + \alpha_{\text{пот}}^{\text{ЭК}})}{Q_{\text{от}} (100 - \alpha_{\text{ПВК}} - \alpha_{\text{нас}} + \alpha_{\text{пот}}^{\text{ЭК}}) + Q_{\text{пер}}^{\text{отд}} 10^2} + B_{\text{ПВК}}. \quad (23)$$

Расход условного топлива, эквивалентный отданному перетоку тепла, т:

$$B_{\text{пер}}^{\text{отд}} = (B - B_3) \frac{Q_{\text{пер}}^{\text{отд}}}{Q_{\text{от}} (100 - \alpha_{\text{ПВК}} - \alpha_{\text{нас}} + \alpha_{\text{пат}}^{\text{ЭК}}) 10^{-2} + Q_{\text{пер}}^{\text{отд}}}, \quad (24)$$

где $B_{\text{ПВК}}$ - расход условного топлива ПВК, отнесенный к данной группе, подгруппе оборудования, данному энергоблоку (п. 23), т.

Для групп, подгрупп оборудования и энергоблоков, принимающих переток тепла, расходы условного топлива, относимые на отпуск электроэнергии и тепла (т), определяются по формулам:

$$B_3 = (B + B_{\text{пер}}^{\text{пр}}) K_3 \frac{3_{\text{от}}}{3 - 3_3^{\text{сн}}}; \quad (25)$$

$$B_{\text{тз}} = B + B_{\text{пер}}^{\text{пр}} + B_{\text{ПВК}} - B_3, \quad (26)$$

где $B_{\text{пер}}^{\text{пр}}$ - расход условного топлива, эквивалентный принятому перетоку тепла, т:

$$B_{\text{пер}}^{\text{пр}} = \frac{\sum B_{\text{пер}}^{\text{отд}}}{\sum Q_{\text{пер}}^{\text{отд}}} Q_{\text{пер}}^{\text{пр}} \quad (27)$$

[здесь $\frac{\sum B_{\text{пер}}^{\text{отд}}}{\sum Q_{\text{пер}}^{\text{отд}}}$ - средний по электростанции удельный расход условного топлива на тепло, отдаваемое в виде перетоков, т/Гкал (т/ГДж)].

16, 21. Фактические значения удельных расходов условного топлива на отпуск электроэнергии θ_3 (г/кВт·ч) и тепла $\theta_{\text{тз}}$ [кг/Гкал (кг/ГДж)] определяются по формулам

$$\theta_3 = \frac{B_3}{3_{\text{от}}} 10^3; \quad (28)$$

$$\theta_{\text{тз}} = \frac{B_{\text{тз}}}{Q_{\text{от}}} 10^3. \quad (29)$$

17, 18, 21, 22. Номинальные и нормативные значения удельных расходов топлива на отпуск электроэнергии $\theta_3^{\text{н}}$, $\theta_3^{\text{нр}}$ (г/кВт·ч) и тепла $\theta_{\text{тз}}^{\text{н}}$, $\theta_{\text{тз}}^{\text{нр}}$ [(кг/Гкал (кг/ГДж)] определяются на основе энергетических характеристик оборудования в соответствии с утвержденным для каждой электростанции макетом (алгоритмом расчета этих показателей), пример которого приведен в приложении 10.

Для текущего нормирования удельных расходов топлива АО-энерго до начала очередного года может установить для входящих в него электростанций дифференцированные по кварталам (месяцам) значения коэффициента резерва тепловой экономичности оборудования K_{pj} и степени его использования μ_{ij} .

Значение K_{pj} определяется по формуле

$$K_{pj} = K_p \pm \Delta K_{pj}, \quad (30)$$

где ΔK_{pj} - отклонение значения коэффициента резерва тепловой экономичности оборудования за каждый из кварталов (месяцев) от его среднегодового значения K_p (утвержденного в составе нормативных материалов); характер изменения ΔK_{pj} принимается в соответствии с характером изменения отклонения фактических показателей работы оборудования от их номинальных значений за отдельные кварталы (месяцы) предшествующего года.

Значение μ_{ij} для каждого из кварталов (месяцев) устанавливается исходя из сроков выполнения мероприятий по реализации резерва тепловой экономичности оборудования, приведенных в нормативно-технической документации (НТД) по топливоиспользованию.

Дифференцированные по кварталам (месяцам) значения коэффициентов резерва тепловой экономичности K_{pj} , а также степени их использования μ_{ij} устанавливаются с таким расчетом, чтобы выполнялись следующие условия:

$$K_p = \frac{\sum (K_{pj} \pi_j)}{\sum \pi_j}; \quad (31)$$

$$\mu_i = \frac{\sum (\mu_{ij} \pi_j)}{\sum \pi_j}, \quad (32)$$

где K_p и μ_i - среднегодовые значения коэффициента резерва тепловой экономичности оборудования и степени его использования, утвержденные при пересмотре НТД по топливоиспользованию;
 π_j - прогноз значения определяющего показателя (выработка тепла для энергетических и

пиковых водогрейных котлов, отпуск электроэнергии) за отдельные кварталы (месяцы) года.

23, 24. Относимые к каждой i -ой группе оборудования общий расход топлива пиковыми водогрейными котлами $B_{пвк i}$ и расход ими газа $B_{пвк i}^r$ в условном исчислении (т) рассчитываются по формулам

$$B_{пвк i} = B_{пвк-97} \frac{Q_{от}^{пвк}}{Q_{от}^{пвк-97}} \quad (33)$$

$$B_{пвк i}^r = B_{пвк-97}^r \frac{Q_{от}^{пвк}}{Q_{от}^{пвк-97}} \quad (34)$$

где $B_{пвк-97}$ и $B_{пвк-97}^r$ — общий расход топлива пиковыми водогрейными котлами и расход ими газа в условном исчислении (т), указываемые по строке с кодом 97.

25-27. Указываются значения $\Delta Q_{з(отр)}$ [см. п. 15, 19, формулы (21) и (22)], эквивалентные отпуску тепла из производственного отбора и противодавления [при давлении пара более 3 кгс/см² (0,3 МПа) $\Delta Q_{з(отр)}^{по}$], из теплофикационного отбора и противодавления [при давлении пара 3 кгс/см² (0,3 МПа) и менее] $\Delta Q_{з(отр)}^{то}$, а также общему отпуску тепла от конденсатора (при работе как с ухудшенным, так и нормальным вакуумом) $\Delta Q_{з(отр)}^{конд}$, тыс. Гкал:

$$\Delta Q_{з(отр)}^{конд} = [q_{yb}(1 - \epsilon_{yb}) + (q_{конд} - q_{yb})] 10^{-3} Q_{от}^{отр} / Q_T \quad (35)$$

28. Указывается коэффициент увеличения расхода тепла на производство электроэнергии при условном отсутствии отпуска тепла внешним потребителям из отборов и от конденсаторов турбоагрегатов

$$K_{отр(т)} = \frac{(Q_3 + Q_T^{см}) 10^{-3} + \Delta Q_{з(отр)}}{(Q_3 + Q_T) 10^{-3}} \quad (36)$$

29. Указывается коэффициент увеличения расхода топлива энергетическими котлами при фактическом отпуске тепла внешним потребителям, но при условном отсутствии отпуска его из отборов и от конденсаторов турбоагрегатов

$$K_{отр(к)} = \frac{(Q_K^{бр} - Q_K^{см}) \eta_{тп} 10^{-5} + \Delta Q_{з(отр)}}{(Q_K^{бр} - Q_K^{см}) \eta_{тп} 10^{-5}} \quad (37)$$

30. Суммарный расход электроэнергии на собственные нужды электростанции определяется по показаниям счетчиков трансформаторов собственных нужд. Если счетчики установлены на стороне низшего напряжения трансформаторов, то к их показаниям добавляются потери электроэнергии в трансформаторах, определенные расчетным путем.

Составляющие расхода электроэнергии на собственные нужды приведены в приложении 6.

В расход электроэнергии на собственные нужды электростанции не включаются:

потери электроэнергии в повышающих трансформаторах;

расход электроэнергии, связанный с работой генератора в режиме синхронного компенсатора;

расход электроэнергии на тиристорное и резервное возбуждение генераторов;

расход электроэнергии на механизмы базисного склада топлива, если на территории электростанции имеется дополнительный расходный склад;

расход электроэнергии на электродвигатели насосов подогревателей сетевой воды и перекачивающих насосов, установленных в теплосети вне территории электростанции;

расход электроэнергии на средний и капитальный ремонт оборудования, на механизмы центральных ремонтных мастерских электростанции;

расход электроэнергии на монтаж и предварительные испытания вновь установленного оборудования до вступления его в пусковой период;

затраты электроэнергии на механизмы районной котельной, входящей в состав электростанции;

расход электроэнергии на водоснабжение и освещение рабочих поселков, столовых и других непроизводственных и служебных помещений.

Потери электроэнергии в повышающих трансформаторах и расход электроэнергии, связанный с работой генератора в режиме синхронного компенсатора, относятся к расходу элект-

розэнергии на ее транспорт в электрических сетях.

Расход электроэнергии на собственные нужды районной котельной, входящей в состав электростанции или находящейся на самостоятельном балансе, относится к расходу на производственные нужды энергосистемы.

Суммарный расход электроэнергии на собственные нужды (тыс. кВт·ч) должен отвечать соотношению

$$\mathcal{E}^{CH} = \mathcal{E}_K^{CH} + \mathcal{E}_T^{CH} + \mathcal{E}_{\text{тепл}} + \mathcal{E}_{\text{пар}}, \quad (38)$$

где $\mathcal{E}_K^{CH}$ - расход электроэнергии на собственные нужды энергетических котлов (п. 39, приложение 6), тыс. кВт·ч;

$\mathcal{E}_T^{CH}$ - расход электроэнергии на собственные нужды турбоагрегатов (п. 35, приложение 6), тыс. кВт·ч;

$\mathcal{E}_{\text{тепл}}$ - расход электроэнергии на насосы теплофикационной установки (приложение 6), тыс. кВт·ч;

$\mathcal{E}_{\text{пар}}$ - дополнительный расход электроэнергии на собственные нужды, связанный с отпуском тепла в виде пара (приложение 6), тыс. кВт·ч.

31, 33. При отсутствии перетоков тепла между группами оборудования расходы электроэнергии на собственные нужды, тыс. кВт·ч, относимые на производство электроэнергии $\mathcal{E}_3^{CH}$ и отпуск тепла $\mathcal{E}_{\text{тз}}^{CH}$ определяются по формулам:

$$\mathcal{E}_3^{CH} = \mathcal{E}_K^{CH} K_3 + \mathcal{E}_T^{CH}; \quad (39)$$

$$\mathcal{E}_{\text{тз}}^{CH} = \mathcal{E}^{CH} - \mathcal{E}_3^{CH} = \mathcal{E}_K^{CH} (1 - K_3) + \mathcal{E}_{\text{тепл}} + \mathcal{E}_{\text{пар}}. \quad (40)$$

При наличии перетоков тепла между группами оборудования (энергоблоками) расход электроэнергии на собственные нужды разделяется на расходы, относимые на производство электроэнергии и отпуск тепла, следующим образом:

определяются расходы электроэнергии, тыс. кВт·ч, на собственные нужды, связанные с выработкой тепла, отдаваемого в виде перетока каждой группой оборудования

$$\mathcal{E}_{\text{отд(пер)}}^{CH} = (1 - K_3) \mathcal{E}_K^{CH} \times \frac{Q_{\text{пер}}^{\text{отд}}}{Q_{\text{от}} (100 - \alpha_{\text{пвк}} - \alpha_{\text{нас}} + \alpha_{\text{пат}}^{\text{эк}}) 10^{-2} + Q_{\text{пер}}^{\text{отд}}}, \quad (41)$$

рассчитываются расходы электроэнергии, тыс. кВт·ч, на собственные нужды, дополнительно относимые на производство электроэнергии и отпуск тепла каждой группой оборудования, принимающей перетоки тепла

$$\mathcal{E}_{\text{пр(пер)}}^{CH} = \frac{\sum \mathcal{E}_{\text{отд(пер)}}^{CH}}{\sum Q_{\text{пер}}^{\text{отд}}} Q_{\text{пер}}^{\text{пр}}, \quad (42)$$

где $\frac{\sum \mathcal{E}_{\text{отд(пер)}}^{CH}}{\sum Q_{\text{пер}}^{\text{отд}}}$ - средние по электростанции удельные затраты электроэнергии на отпуск тепла, отдаваемого в виде перетоков, тыс. кВт·ч/Гкал (тыс. кВт·ч/ГДж);

определяются расходы электроэнергии, тыс. кВт·ч, относимые на производство электроэнергии $\mathcal{E}_3^{CH}$ по формуле (39) и отпуск тепла $\mathcal{E}_{\text{тз}}^{CH}$ для каждой группы оборудования, отдающей переток:

$$\mathcal{E}_{\text{тз}}^{CH} = (1 - K_3) \mathcal{E}_K^{CH} \frac{Q_{\text{от}} (100 - \alpha_{\text{пвк}} - \alpha_{\text{нас}} + \alpha_{\text{пат}}^{\text{эк}}) \dots}{Q_{\text{от}} (100 - \alpha_{\text{пвк}} - \alpha_{\text{нас}} + \alpha_{\text{пат}}^{\text{эк}}) + \dots} + \mathcal{E}_{\text{тепл}} + \mathcal{E}_{\text{пар}}; \quad (43)$$

определяются значения $\mathcal{E}_3^{CH}$ и $\mathcal{E}_{\text{тз}}^{CH}$, тыс. кВт·ч, для каждой группы оборудования, принимающей переток:

$$\mathcal{E}_3^{CH} = \mathcal{E}_T^{CH} + K_3 (\mathcal{E}_K^{CH} + \mathcal{E}_{\text{пр(пер)}}^{CH}); \quad (44)$$

$$\mathcal{E}_{\text{тз}}^{CH} = (1 - K_3) (\mathcal{E}_K^{CH} + \mathcal{E}_{\text{пр(пер)}}^{CH}) + \mathcal{E}_{\text{тепл}} + \mathcal{E}_{\text{пар}}. \quad (45)$$

Таким образом, для каждой группы оборудования, отдающей переток, должно соблюдаться соотношение

$$\mathcal{E}_K^{CH} + \mathcal{E}_T^{CH} + \mathcal{E}_{\text{пар}} + \mathcal{E}_{\text{тепл}} = \mathcal{E}_3^{CH} + \mathcal{E}_{\text{тз}}^{CH} + \mathcal{E}_{\text{отд(пер)}}^{CH}, \quad (46)$$

а для каждой группы, принимающей переток,

$$\mathcal{E}_K^{CM} + \mathcal{E}_T^{CM} + \mathcal{E}_{пар} + \mathcal{E}_{тепл} = \mathcal{E}_3^{CM} + \mathcal{E}_{ТЭ}^{CM} - \mathcal{E}_{пр(пер)}^{CM}. \quad (47)$$

При указанном распределении расходов электроэнергии на собственные нужды уравнение их баланса соблюдается только по ТЭС в целом:

$$\sum \mathcal{E}^{CM} = \sum \mathcal{E}_3^{CM} + \sum \mathcal{E}_{ТЭ}^{CM}. \quad (48)$$

32, 34. Номинальные значения расходов электроэнергии на собственные нужды, относимых на производство электроэнергии $\mathcal{E}_3^{CM(N)}$ и отпуск тепла $\mathcal{E}_{ТЭ}^{CM(N)}$ определяются по формулам, аналогичным приведенным в п. 31, 33, исходя из номинальных значений расходов электроэнергии на собственные нужды турбоагрегатов $\mathcal{E}_T^{CM(N)}$ (п. 36), котлов $\mathcal{E}_K^{CM(N)}$ (п. 40) и на насосы теплофикационной установки $\mathcal{E}_{тепл}^N$, определенных на основе энергетических характеристик.

35, 39. Суммарные фактические расходы электроэнергии на собственные нужды турбоагрегатов $\mathcal{E}_T^{CM}$ и котлов $\mathcal{E}_K^{CM}$ определяются на основе показаний электросчетчиков отдельных механизмов собственных нужд. Измеренные общестанционные расходы распределяются между подгруппами оборудования и суммируются с показателями электросчетчиков отдельных механизмов собственных нужд соответствующей подгруппы.

Составляющие расхода электроэнергии на собственные нужды ТЭС приведены в приложении 6.

36, 40. Номинальные значения расходов электроэнергии на собственные нужды турбоагрегатов $\mathcal{E}_T^{CM(N)}$ и котлов $\mathcal{E}_K^{CM(N)}$ определяются на основе энергетических характеристик и увеличиваются на значения затрат электроэнергии при плановых пусках оборудования (приложение 7).

37, 38, 41, 42. Фактические значения расходов электроэнергии на циркуляционные $\mathcal{E}_{цн}$ и питательные электронасосы $\mathcal{E}_{пн}$ определяются на основе показаний электросчетчиков, а номинальные $\mathcal{E}_{цн}^{(N)}$ и $\mathcal{E}_{пн}^{(N)}$ - на основе энергетических характеристик.

По энергоблокам, имеющим турбоприводы питательных насосов, в графах 41 и 42 указываются расходы электроэнергии на бустерные и пускорезервные насосы.

43. КПД брутто котлов, %, по прямоку балансу определяется по формуле

$$\eta_K^{бр(пр)} = \frac{Q_K^{бр}}{B Q_{yt} + Q_{\delta H}} 10^2, \quad (49)$$

где $Q_K^{бр}$ - выработка тепла брутто котлами (п. 89), Гкал(ГДж);

B - количество топлива в условном исчислении, сожженного котлами (п. 92), т;

Q_{yt} - теплота сгорания условного топлива, равная 7 Гкал/т (29,31 ГДж/т);

$Q_{\delta H}$ - количество тепла, Гкал(ГДж), дополнительно (сверх химического тепла топлива) внесенного в топку и включающее в себя: тепло, полученное воздухом при его предварительном подогреве в калориферах $Q_{кф}$; физическое тепло предварительно подогретого топлива (мазута) $Q_{тл}$; тепло парового дутья ("форсуночно-го" пара) Q_{ϕ} ; тепло пара, транспортирующего угольную пыль в топку $Q_{кп}$ или поданного в топку при обдувке поверхностей нагрева $Q_{обд.п}$; тепло на испарение воды, поданной в топку для предотвращения образования оксидов азота Q_{NO_x} или при водяной обдувке и расшлаковке поверхностей нагрева $Q_{обд.б}$:

$$Q_{\delta H} = Q_{кф} + Q_{тл} + Q_{\phi} + Q_{кп} + Q_{обд.п} - Q_{NO_x} - Q_{обд.б}; \quad (50)$$

$$Q_{кф} = D_{кф} (i_{кф} - i_{к.кф}) \eta_{кф} 10^{-5} \quad (51)$$

при наличии измерения расхода пара на калориферы;

$$Q_{кф} = 0,35 B_{нат} \alpha'_{\beta n} (t''_{кф} - t'_{кф}) (Q_H + 6W^P) \kappa_{пр} 10^{-6} \quad (52)$$

при отсутствии измерения расхода пара на калориферы;

$$Q_{тл} = B_{нат} C_{тл} t_{тл} 10^{-3}; \quad (53)$$

$$Q_{\phi} = (B_{нат} d_{\phi} + D_{\phi}^{ox}) (i_{\phi} - i_{yx}) 10^{-3}; \quad (54)$$

$$Q_{кп} = B_{нат} d_{кп} (i_{кп} - i_{yx}) 10^{-3}; \quad (55)$$

$$Q_{обд.п} = D_{обд} (i_{обд.п} - i_{yx}) 10^{-3}; \quad (56)$$

$$Q_{NO_x} = B_{нат} d_{NO_x} (i_{yx} - i_{NO_x}) 10^{-3}; \quad (57)$$

$$Q_{обд.б} = G_{обд} (i_{yx} - i_{обд.б}) 10^{-3}; \quad (58)$$

$D_{кф}$ - расход пара на калориферы, т;

$i_{кф}$ - энтальпия пара и конденсата калориферов, ккал/кг (кДж/кг);

$B_{нат}$ - количество топлива в натуральном исчислении, сожженное котлами: всего, мазута, твердого, т;

$\alpha'_{оп}$ - избыток воздуха на входе в воздухоподогреватель; с достаточной точностью может быть принят равным коэффициенту избытка воздуха в режимном сечении α_p (п. 104) для котлов с трубчатыми воздухоподогревателями и $\alpha_p + \Delta\alpha_{рзв}$ для котлов с регенеративными вращающимися воздухоподогревателями;

Q_n^p - теплота сгорания рабочей массы топлива, ккал/кг (кДж/кг); при сжигании смеси топлив средняя теплота сгорания рассчитывается по формуле

$$Q_{н(см)}^p = \frac{B_{нат}^{тв} Q_{н(тв)}^p + B_{нат}^м Q_{н(м)}^p + G_r Q_{н(г)}^p}{B_{нат}^{тв} + B_{нат}^м + G_r \gamma_r}; \quad (59)$$

G_r, γ_r - расход газа (тыс. м³) и его плотность (кг/м³);

W^p - влажность рабочей массы топлива, %;

$K_{пр}$ - коэффициент пропорциональности; $K=1$, если Q_n^p выражается в ккал/кг, $K=4,187$, если Q_n^p выражается в кДж/кг;

$t'_{кф}, t''_{кф}$ - температура воздуха на входе в калорифер и выходе из него, °С;

$t_{тл}$ - температура мазута, подаваемого в топку, °С;

$C_{тл}$ - теплоемкость мазута при $t_{тл}$, ккал/(кг · °С) [кДж/(кг · °С)];

$d_{ф}, d_{кл}, d_{но_2}$ - удельный расход пара, воды соответственно на распыл в форсунках 1 кг мазута, на транспорт пыли, полученной из 1 кг натурального топлива, и на

подавление оксидов азота, образующихся при сжигании 1 кг топлива, кг;

$D_{ф}^{экл}$ - количество пара, израсходованного при охлаждении неработающих мазутных форсунок, т;

$D_{обд}, G_{обд}$ - количество пара и воды, поданных в топку при обдувке поверхностей нагрева, т; определяется по количеству обдувочных аппаратов, длительности и периодичности обдувок, часовому расходу пара или воды на один обдувочный аппарат;

$i_{ф}, i_{кл}, i_{обд.п}, i_{но_2}$ - энтальпия пара и воды, используемых при распыле мазута, транспорте пыли высокой концентрации, обдувке поверхностей нагрева и подавлении оксидов азота, ккал/кг (кДж/кг);

$i_{обд.в}$

$i_{ух}$ - энтальпия водяного пара при давлении и температуре уходящих газов, ккал/кг (кДж/кг); при практических расчетах значения $i_{ух}$ обычно принимаются равными 600 ккал/кг (2512 кДж/кг).

3.1.2. Показатели турбоагрегатов

44. Количество электроэнергии, выработанной турбоагрегатами электростанции за отчетный период, определяется по показаниям счетчиков генераторов. Сюда включается также выработка электроэнергии агрегатами, находящимися в стадии пуска и наладки и еще не принятыми по акту в эксплуатацию.

Никаких поправочных коэффициентов к показаниям счетчиков генераторов, помимо постоянных коэффициентов, указанных на счетчиках, вводить не допускается.

При работе генератора с тиристорным или резервным возбуждением для схем питания возбuditелей от трансформаторов собственных нужд количество произведенной соответствующим генератором электроэнергии должно быть уменьшено на имеющийся за отчетный период расход электроэнергии на возбuditели, так как этот расход должен входить в потери генератора. В

этом случае расход электроэнергии на собственные нужды, определенный по показаниям счетчиков трансформаторов собственных нужд, должен быть уменьшен на значение расхода электроэнергии на указанные возбудители.

45. Выработка электроэнергии по теплофикационному циклу представляет собой выработку электроэнергии паром, отбираемым из регулируемых и нерегулируемых отборов (противодавления) и от конденсаторов турбоагрегатов:

для целей теплоснабжения (пар внешним потребителям, на подогреватели сырой, химически очищенной, обессоленной, сетевой воды, отпуск тепла от конденсаторов как при работе с ухудшенным, так и с нормальным вакуумом) и на хозяйственные нужды;

на собственные нужды электростанции (за исключением ПТН и ТВД);

для передачи в тепловые схемы других турбоагрегатов (перетоки тепла).

Кроме этого в количество выработки по теплофикационному циклу включается также выработка электроэнергии паром регенеративных отборов турбоагрегата (в том числе и регулируемых), используемого для подогрева возвращаемого конденсата внешних потребителей пара, конденсата сетевых подогревателей, подогревателей сырой, химически очищенной и обессоленной воды, потребителей собственных и хозяйственных нужд, а также добавка, восполняющего невозврат конденсата от внешних и внутростанционных потребителей до температуры питательной воды.

Количество электроэнергии, выработанной по теплофикационному циклу, тыс. кВт·ч, определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{тф}} = \frac{\sum_{i=1}^K D_{\text{отб}i} (i_0 + \Delta i_{\text{пп}} - i_{\text{отб}i}) + \sum_{j=1}^L D_{\text{рег}j} (i_0 + \beta_j \Delta i_{\text{пп}} - i_{\text{рег}j}^{\text{св}})}{q_{\text{экв}}}$$

$$\times \eta_{\text{эм}} \frac{\mathcal{E}}{\mathcal{E} + \mathcal{E}_{\text{ПТН}} + \mathcal{E}_{\text{ТВД}}} 10^{-2}, \quad (60)$$

где K - количество отборов, из которых отпускается пар для теплоснабжения, на собственные и хозяйственные нужды и другим потребителям сверх нужд регенерации;

i_0 - энтальпия свежего пара, ккал/кг (кДж/кг);

$D_{\text{отб}i}$ - количество пара, отпускаемого из

каждого отбора (сверх регенерации), тыс. т;

$\Delta i_{\text{пп}}$ - приращение энтальпии пара во вторичном пароперегревателе (для турбоагрегатов без промпрегрева и для отборов из ЦВД до промпрегревателя $\Delta i_{\text{пп}}$ принимается равным нулю), ккал/кг (кДж/кг);

$i_{\text{отб}i}$ - энтальпия пара каждого отбора, определяемая по фактическим значениям давления и температуры пара в отборе; при работе отбора в зоне влажного пара $i_{\text{отб}i}$ определяется по энергетической характеристике турбоагрегата при фактическом давлении пара, ккал/кг (кДж/кг);

ρ - количество потоков конденсата, возвращаемого потребителями, и добавка, восполняющего невозврат, поступающих в тепловую схему турбоагрегата;

$D_{\text{рег}j}$ - расход пара из отборов и противодавления турбоагрегата на регенерацию (нагрев до температуры питательной воды) каждого потока конденсата, возвращаемого от внешних и внутренних тепловых потребителей, и добавка, восполняющего невозврат (определяется по формуле (61), тыс. т);

β_j - безразмерный коэффициент, определяемый для турбин с промежуточным перегревом пара по формуле (62);

$i_{\text{рег}j}^{\text{св}}$ - средневзвешенная по расходам энтальпия пара регенеративных отборов, участвующих в подогреве каждого потока конденсата, возвращаемого от потребителей, и добавка, восполняющего невозврат, ккал/кг (кДж/кг);

$\eta_{\text{эм}}$ - электромеханический КПД турбоагрегата, %;

$\mathcal{E}$ - выработка электроэнергии (п. 44), тыс. кВт·ч;

$q_{\text{экв}}$ - физический эквивалент, равный 860 ккал/(кВт·ч) [3601 кДж/(кВт·ч)];

$\mathcal{E}_{\text{ПТН}}, \mathcal{E}_{\text{ТВД}}$ - электроэнергия, эквивалентная внутренней мощности питательных турбонасосов и турбовоздухоудов

(см. пояснения к п. 87),
тыс. кВт.ч.

Расход пара на регенерацию каждого потока конденсата, возвращаемого от потребителей, и добавка, восполняющего невозврат, тыс. т, определяется по формуле

$$D_{регj} = \frac{G_{kj}(i_{пв} - i_{kj} - \Delta i_{пн})}{i_{регj}^{св} - i_{пв} + \Delta i_{пн}}, \quad (61)$$

где G_{kj} - расход каждого потока конденсата, возвращаемого от потребителей, и добавка, восполняющего невозврат, поступающих в тепловую схему турбины, тыс. т;

$i_{пв}$ - энтальпия питательной воды за ПВД, ккал/кг (кДж/кг);

i_{kj} - энтальпия каждого потока конденсата и добавка в месте ввода его в линию основного конденсата турбоагрегата, ккал/кг (кДж/кг);

$\Delta i_{пн}$ - повышение энтальпии воды в питательном насосе, ккал/кг (кДж/кг).

Безразмерный коэффициент для соответствующего потока конденсата, возвращаемого в тепловую схему турбин с промежуточным перегревом пара, определяется по формуле

$$\beta_j = \frac{(i_{пв}' - i_{kj})(i_{регj}^{св} - i_{пв})}{(i_{регj}^{св'} - i_{пв}')(i_{пв} - i_{kj})}, \quad (62)$$

где $i_{пв}'$ - энтальпия питательной воды за последним (по ходу питательной воды) ПВД, подключенным к ЧСД, ккал/кг (кДж/кг);

$i_{регj}^{св'}$ - средневзвешенная энтальпия пара регенеративных отборов (за исключением отборов из ЦВД), осуществляющих подогрев каждого потока конденсата, возвращаемого от потребителей, от i_{kj} до $i_{пв}'$, ккал/кг (кДж/кг).

Средневзвешенная энтальпия $i_{регj}^{св}$ для данной точки ввода в схему турбины конденсата, возвращаемого тепловыми потребителями, может быть с допустимой погрешностью принята постоянной, равной величине, определенной для расчетного номинального режима (при $N_T^{ном}$, $Q_T^{ном}$, $i_{kj}^{ном}$). В случае отклонения фактической энтальпии возвращаемого потребителями

конденсата i_{kj} от расчетной $i_{kj}^{ном}$ указанная выше средневзвешенная энтальпия [ккал/кг (кДж/кг)] корректируется с учетом изменения расхода пара на регенеративный подогреватель, в который вводится возврат, на величину

$$\Delta i_{рег}^{св} = \frac{G_{kj}(i_{kj} - i_{kj}^{ном})}{D_{регj}(i_{отδ,β} - i_{к,δ})} (i_{регj}^{св} - i_{отδ,δ}), \quad (63)$$

где $i_{отδ,β}$; $i_{к,δ}$ - энтальпия, соответственно, пара, поступающего на регенеративный подогреватель, в который вводится возврат конденсата от потребителя, и конденсата греющего пара этого подогревателя, ккал/кг (кДж/кг).

Пример расчета значений $i_{регj}^{св}$ для производственного и теплофикационного отборов приведен в приложении 4.

Для тепловой схемы с предвключенной турбиной (рис. 1) выработка электроэнергии по теплофикационному циклу, тыс. кВт.ч, отнесенная к группе высокого давления, определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{тф}^{80} = \frac{\alpha (D_{отб2} + D_{рау}) (i_{01} - i_2)}{q_{экв}} \times \eta_{эм} 10^{-2} + \alpha \mathcal{E}_{тф2}, \quad (64)$$

где $\alpha = \frac{D_2 i_2}{D_2 i_2 + D_{к} i_{пе}}$ - доля тепла, поступающего в коллектор среднего (низкого) давления от предвключенной турбины;

$\mathcal{E}_{тф2}$ - выработка электроэнергии по теплофикационному циклу турбиной №2 с учетом регенерации возвращаемого конденсата; определяется по формуле (60), МВт.

В случае, если котлы среднего давления не работали или отсутствуют, входящий в расчетную формулу коэффициент α равен 1.

46-48. Выработка электроэнергии по теплофикационному циклу на паре производственного отбора $\mathcal{E}_{тф}^{п}$, на паре теплофикационного отбора $\mathcal{E}_{тф}^{т}$ и на тепле, отпущенном от конденсатора $\mathcal{E}_{тф}^{канд}$, определяется по формуле

(60) с подстановкой в нее соответствующих расходов и энтальпий пара.

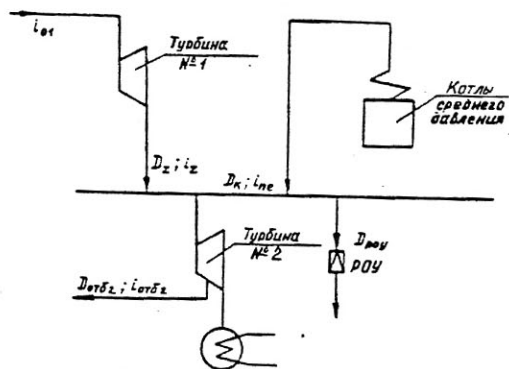


Рис.1. Принципиальная тепловая схема ТЭС с предвключенной турбиной

В выработку электроэнергии по теплофикационному циклу паром производственного отбора включается выработка паром регулируемого отбора, а также противодавления и нерегулируемых отборов с давлением свыше 3 кгс/см² (0,3 МПа).

В выработку электроэнергии по теплофикационному циклу паром теплофикационного отбора включается выработка паром регулируемого отбора, а также противодавления и нерегулируемых отборов с давлением до 3 кгс/см² (0,3 МПа) включительно.

В выработку электроэнергии по теплофикационному циклу на тепле, отпущенном от конденсатора, включается выработка за счет тепла, отпущенного от конденсатора (встроенного пучка) турбоагрегата как при ухудшенном, так и при нормальном вакууме.

Пример расчета выработки электроэнергии по теплофикационному циклу приведен в приложении 4.

49. Общий отпуск тепла турбоагрегатами включает в себя отпуск тепла (с учетом связанных с ним потерь) из регулируемых и нерегулируемых отборов, противодавления и конденсатора:

внешним потребителям (включая потребителей хозяйственных нужд электростанции) с паром и горячей водой;

на собственные нужды электростанции;

с перетоками в тепловые схемы турбоагрегатов.

Общий отпуск тепла турбоагрегатами Q_T равен сумме отпуска тепла из производственно-

го отбора $Q_{по}$, теплофикационного отбора $Q_{ТО}$ и от конденсатора $Q_{конд}$:

$$Q_T = Q_{по} + Q_{ТО} + Q_{конд}. \quad (65)$$

Пример расчета отпуска тепла из отборов турбоагрегата приведен в приложении 4.

50. Отпуск тепла, Гкал (ГДж), из производственного отбора с давлением пара более 3 кгс/см² определяется по формуле

$$Q_{по} = D_{отб}^n i_n - \sum_{j=1}^m G_{kj}^n i_{kj}^n, \quad (66)$$

где $D_{отб}^n$ - суммарный расход пара производственного отбора, поступающего внешним потребителям, на пиковые подогреватели сетевой воды, на собственные и хозяйственные нужды электростанции, тыс. т;

i_n - энтальпия пара в камере производственного отбора, ккал/кг (кДж/кг);

m - число потоков конденсата пара производственного отбора и добавка, восполняющего невозврат, поступающих в тепловую схему турбоагрегата;

G_{kj}^n - расход каждого потока конденсата пара производственного отбора и добавка, восполняющего его невозврат, поступающих в тепловую схему турбоагрегата (возврат конденсата от внешних потребителей и от собственных нужд, конденсат пиковых подогревателей сетевой воды и т.п.), тыс. т;

i_{kj}^n - энтальпия каждого потока конденсата, возвращаемого от потребителей, и добавка, восполняющего невозврат, поступающих в регенеративный подогреватель (деаэратор), подключенный к производственному отбору (в общем случае указанные потоки конденсата могут предварительно подогреваться в системе регенерации турбины, при этом в качестве i_{kj}^n принимается энтальпия подогретого в системе регенерации конденсата, поступающего в подогреватель, подключенный к производственному отбору).

В отпуск тепла из производственного отбора включается также отпуск его сверх нужд регенерации из нерегулируемых отборов.

51. Отпуск тепла из теплофикационных отборов с номинальным давлением 3 кгс/см² (0,3 МПа) и менее включает в себя:

отпуск тепла потребителям от подогревателей сетевой воды, обеспечиваемых паром этого отбора (или паром двух отборов для турбин с двухступенчатым подогревом сетевой воды);

отпуск тепла на собственные и хозяйственные нужды, а также на нагрев подпиточной воды теплосети;

расход тепла на нагрев добавка, восполняющего невосзрат от потребителей пара производственного отбора и других отборов более высокого потенциала, чем теплофикационный, отпускаящих тепло потребителям.

Отпуск тепла из теплофикационного отбора (суммарный двух отборов для турбин с двухступенчатым подогревом сетевой воды) определяется из расчета материального и теплового балансов соответствующих теплообменников или потребителей собственных нужд (см. приложение 4).

В отпуск тепла из теплофикационного отбора включается также отпуск его сверх нужд регенерации из нерегулируемых отборов.

52. Отпуск тепла от конденсатора $Q_{\text{конд}}$, Гкал (ГДж), определяется по расходу и нагреву в конденсаторе сетевой воды, а также сырой или циркуляционной воды (направляемых на химводоочистку для восполнения невосзрата конденсата от потребителей пара, внутростанционных потерь пара, конденсата и питательной воды) при работе как с ухудшенным, так и нормальным вакуумом.

53. Указывается время работы турбоагрегата $\tau_{\text{раб}}$ в генераторном режиме с выработкой активной мощности (с момента включения генератора в сеть до его отключения).

54. Указывается время нахождения в резерве $\tau_{\text{рез}}$, ч, каждого турбоагрегата и группы (сумма по отдельным турбоагрегатам), включая вращающийся резерв без выработки мощности (моторный режим).

55. Указывается время работы дубль-блоков с одним корпусом котла $\tau_{1к}$, ч.

56. Резерв экономии топлива в условном исчислении, т, вследствие вынужденной (не связанной с диспетчерским графиком и плановым ремонтом) работы энергоблока с одним корпусом котла определяется по формуле

$$\Delta B(\tau_{1к}) = \Delta b_{1к} \frac{\tau_{1к}}{\tau_{\text{от}}} 10^{-3}, \quad (67)$$

где $\Delta b_{1к}$ - изменение номинального удельного расхода топлива при переходе с двухкорпусного на однокорпусный режим, определяемое по графику номинальных удельных расходов топлива, г/(кВт·ч);

$\tau_{\text{от}}, \tau_{1к}$ - соответственно полный отпуск и полная выработка электроэнергии энергоблоком за отчетный период, а также выработка электроэнергии за время вынужденной работы блока с одним корпусом котла, тыс. кВт·ч.

57. Указывается число всех (плановых и неплановых) пусков турбоагрегатов Π_T .

58. К плановым пускам $\Pi_T^{(п)}$ относятся пуски турбоагрегатов или энергоблоков после плановых ремонтов и из резерва для покрытия диспетчерских графиков электрической и тепловой нагрузки. Все остальные пуски независимо от согласования останова с диспетчерской службой считаются неплановыми.

59. Для оборудования с поперечными связями здесь указывается резерв экономии топлива, вследствие неплановых пусков турбоагрегатов. Он включает в себя суммарные эквивалентные затраты условного топлива, т, на все неплановые пуски турбоагрегатов за отчетный месяц:

$$\Delta B_{(n_T)} = \sum_{i=1}^{n_{\text{нпл}}} B_{T \text{ пуск } i}, \quad (68)$$

где $B_{T \text{ пуск } i}$ - эквивалентные затраты условного топлива на каждый неплановый пуск турбоагрегата, т. Их ориентировочные значения приведены в приложении 7 (табл. П7.4);

$n_{\text{нпл}}$ - количество неплановых пусков турбоагрегатов.

Суммарные эквивалентные затраты топлива на неплановые пуски энергоблоков целиком указываются в показателях котлов, поэтому по энергоблокам в графе 59 проставляются нули.

60. Давление свежего пара перед каждым турбоагрегатом определяется за отчетный период как среднеарифметическое значение.

Для энергоблоков, работающих на скользящем давлении, давление перед турбоагрегатом указывается без учета режима скользящего давления.

Значение давления свежего пара по подгруппе и группе турбоагрегатов определяется

как средневзвешенное по расходу пара на отдельные турбоагрегаты.

61. В качестве номинального значения давления свежего пара перед турбоагрегатом указывается значение, установленное заводом-изготовителем или утвержденное для данной электростанции Департаментом эксплуатации энергосистем и электростанций РАО "ЕЭС России".

62. Резерв экономии топлива в условном исчислении, т, вследствие отклонения фактического давления свежего пара от номинального значения определяется по формулам:

для конденсационных энергоблоков

$$\Delta B_{(p_0)} = \beta_3^{\text{бл}} \varepsilon_{\text{от}}^{\text{бл}} \alpha q_{\text{т}(p_0)}^{\text{бл}} 10^{-5}; \quad (69)$$

для теплофикационных энергоблоков

$$\Delta B_{(p_0)} = \beta_3^{\text{бл}} \varepsilon_{\text{от}}^{\text{бл}} \frac{\Delta q_{\text{т}(p_0)}^{\text{бл}}}{q_{\text{т}}^{\text{бл}}} 10^{-3}; \quad (70)$$

для турбоагрегатов подгрупп оборудования с поперечными связями

$$\Delta B_{(p_0)} = \beta_3^{\text{нг}} \varepsilon_{\text{от}}^{\text{нг}} \frac{\Delta q_{\text{т}(p_0)}^{\text{та}} \varepsilon_{\text{та}}^{\text{та}}}{q_{\text{т}}^{\text{нг}} \varepsilon_{\text{нг}}^{\text{нг}}} 10^{-3}; \quad (71)$$

где $\beta_3^{\text{бл}}, \beta_3^{\text{нг}}$ - удельный расход топлива на отпуск электроэнергии энергоблоком, подгруппой оборудования с поперечными связями, г/(кВт·ч);

$\varepsilon_{\text{от}}^{\text{бл}}, \varepsilon_{\text{от}}^{\text{нг}}$ - отпуск электроэнергии энергоблоком, подгруппой оборудования с поперечными связями, тыс. кВт·ч;

$\alpha q_{\text{т}(p_0)}^{\text{бл}}$ - поправка к расходу тепла на производство электроэнергии на отклонение давления свежего пара перед турбоагрегатом от номинального значения, определяемая по энергетической характеристике турбоагрегата, %;

$\Delta q_{\text{т}(p_0)}^{\text{бл}}, \Delta q_{\text{т}(p_0)}^{\text{та}}$ - то же к удельному расходу тепла на производство электроэнергии, ккал/(кВт·ч);

$\varepsilon_{\text{та}}^{\text{та}}, \varepsilon_{\text{нг}}^{\text{нг}}$ - выработка электроэнергии энергоблоком, подгруппой оборудования с поперечными связями, тыс. кВт·ч;

$q_{\text{т}}^{\text{нг}}$ - удельный расход тепла на производство электроэнергии подгруппой оборудования с поперечными связями, ккал/(кВт·ч).

Для турбоагрегатов с противодавлением резерв экономии условного топлива, т, вследствие отклонения давления свежего пара от номинального значения обуславливается необходимостью замещения недовыработки электроэнергии по теплофикационному циклу конденсационной выработкой:

$$\Delta B_{(p_0)} = \frac{\Delta \varepsilon_{\text{тф}(p_0)}^{\text{та}} (\Delta q_{\text{кн}}^{\text{нг}} - \Delta q_{\text{тф}}) 10^2}{q_{\text{ут}} \eta_{\text{к}}^{\text{бр}}}, \quad (72)$$

где $\Delta \varepsilon_{\text{тф}(p_0)}^{\text{та}}$ - недовыработка электроэнергии противодавленческим турбоагрегатом из-за отклонения давления свежего пара от номинального значения (см. пояснения к п. 65), тыс. кВт·ч;

$\Delta q_{\text{кн}}^{\text{нг}}$ - средний относительный прирост расхода тепла брутто на выработку электроэнергии по конденсационному циклу для замещающей подгруппы на электростанции или в энергосистеме, Гкал/(МВт·ч) [ГДж/(МВт·ч)];

$\Delta q_{\text{тф}}$ - относительный прирост по теплофикационному циклу, который может быть принят равным 0,87 Гкал/(МВт·ч) [3,64 ГДж/(МВт·ч)];

$\eta_{\text{к}}^{\text{бр}}$ - средний КПД брутто котлов замещающей подгруппы оборудования, %.

63. Давление пара в камере регулируемого производственного отбора или противодавлении турбины p_n определяется за отчетный период как средневзвешенное по тепловой нагрузке отбора (при отсутствии резких колебаний графика тепловой нагрузки давление допускается определять как среднеарифметическое).

Для конденсационных турбоагрегатов указывается давление в камере того нерегулируемого отбора (с давлением выше 3 кгс/см²), из которого осуществляется отпуск пара внешним потребителям, на собственные или хозяйственные нужды.

64. Номинальное давление пара в производственном отборе $p_n^{(\text{н})}$ определяется как ми-

минально необходимом, обеспечивающее заданное потребителем давление с учетом номинальных потерь давления в трубопроводах и режима работы турбоагрегата.

При отпуске тепла из нерегулируемого отбора номинальное значение давления в нем указывается равным фактическому.

65. Резерв экономии топлива $\Delta B_{(p_n)}$ вследствие отклонения фактического давления пара в регулируемом производственном отборе турбоагрегата от номинального значения определяется по формуле

$$\Delta B_{(p_n)} = g_{\text{з}}^{\text{пр}} \varepsilon_{\text{от}}^{\text{пр}} \frac{\Delta \varepsilon_{\text{тф}}^{\text{та}}(p_n) (\Delta q_{\text{кн}}^{\text{та}} - \Delta q_{\text{тф}}^{\text{та}})}{q_{\text{т}}^{\text{пр}} \varepsilon^{\text{пр}}}, \quad (73)$$

где $g_{\text{з}}^{\text{пр}}, \varepsilon_{\text{от}}^{\text{пр}}$ - пп. 16, 10;

$\Delta \varepsilon_{\text{тф}}^{\text{та}}(p_n)$ - недовыработка электроэнергии турбоагрегатом по теплофикационному циклу вследствие повышенного по сравнению с номинальным давлением в регулируемом отборе, тыс. кВт·ч;

$\Delta q_{\text{кн}}^{\text{та}}$ - относительные приросты расхода тепла брутто на выработку электроэнергии турбоагрегатом по конденсационному и теплофикационному циклам, Гкал/(МВт·ч) [ГДж/(МВт·ч)];

$q_{\text{т}}^{\text{пр}}$ - см. пояснения в п. 87.

В общем случае недовыработка электроэнергии по теплофикационному циклу $\Delta \varepsilon_{\text{тф}}$ может быть подсчитана как разность значений выработки по теплофикационному циклу, определенных по формуле (60) с подстановкой номинального и фактического значений энтальпий свежего пара и пара отборов.

66. Давление пара в камерах регулируемых теплофикационных отборов p_t определяется за отчетный период как средневзвешенное по тепловой нагрузке отборов.

По турбоагрегатам с двухступенчатым подогревом сетевой воды (Т-250-240; на давление свежего пара 130 кгс/см²: типа Т мощностью 50, 55, 100, 110, 120, 175, 180, 185 МВт; типа ПТ мощностью 50, 80, 135 МВт и др.) указывается давление в верхнем отборе при двухступенчатом режиме и в нижнем - при одноступенчатом режиме подогрева сетевой воды.

Для конденсационных турбоагрегатов указывается давление в камере того нерегулируемого отбора (с давлением менее 3 кгс/см²), из

которого осуществляется отпуск тепла внешним потребителям, на собственные или хозяйственные нужды.

67. Номинальное давление пара в теплофикационных отборах $p_t^{(H)}$ определяется исходя из заданной температуры прямой сетевой воды с учетом температурных напоров сетевых подогревателей, определенных по энергетическим характеристикам, и номинальных потерь давления в трубопроводах.

При отпуске тепла из нерегулируемого отбора номинальное значение давления в нем указывается равным фактическому.

68. Резерв экономии топлива $\Delta B_{(p_t)}$ вследствие отклонения давления пара в регулируемом теплофикационном отборе от номинального значения определяется по формуле, аналогичной формуле (73).

69. Расход свежего пара на турбоагрегаты D_0 определяется на основе результатов непосредственных измерений и сведения пароводяного баланса электростанции (подгруппы, группы оборудования).

70. Температура свежего пара перед турбиной t_0 определяется за отчетный период как среднеарифметическая величина.

71. В качестве номинального значения температуры свежего пара перед турбоагрегатом $t_0^{(H)}$ указывается значение, установленное заводом-изготовителем или утвержденное для данной электростанции Департаментом эксплуатации энергосистем и электростанций РАО "ЕЭС России".

72. Резерв экономии топлива $\Delta B_{(t_0)}$ вследствие отклонения температуры свежего пара от номинального значения рассчитывается по формулам, аналогичным (69-72).

73. Температура пара после промперегрева $t'_{\text{цсд}}$ определяется за отчетный период как среднеарифметическая величина.

74. В качестве номинального значения температуры пара после промперегрева $t'_{\text{цсд}}^{(H)}$ указывается значение, установленное заводом-изготовителем, определенное по энергетической характеристике или утвержденное для данной электростанции Департаментом эксплуатации энергосистем и электростанций РАО "ЕЭС России".

75. Резерв экономии топлива $\Delta B_{(t'_{\text{цсд}})}$ вследствие отклонения фактической температуры пара после промперегрева от номинального значения рассчитывается по формулам, аналогичным (69-72).

76. Давление отработавшего пара в конденсаторе P_2 [кгс/см² (кПа)] каждого турбоагрегата измеряется с помощью датчиков абсолютного давления или определяется по показаниям вакуумметра и барометра по формуле

$$P_2 = \frac{P_{\delta} - H}{K_p}, \quad (74)$$

где P_{δ} - показания барометра, мм рт. ст.;
 H - показания вакуумметра (подключенного к горловине конденсатора), мм рт. ст.;
 K_p - коэффициент перевода, равный 735,6 мм рт. ст./[кгс/см²] (7,5 мм рт.ст./кПа).

Давление отработавшего пара по группе оборудования определяется как средневзвешенное по конденсационной выработке электроэнергии из средних значений давлений по каждому турбоагрегату.

77. Номинальное значение давления пара в конденсаторе $P_2^{(H)}$ определяется по характеристикам конденсаторов турбоагрегатов:

при оптимальном расходе охлаждающей воды;

при оптимальной (паспортной) поверхности охлаждения чистого конденсатора;

при нормативной температуре охлаждающей воды для оборотных схем циркуляционного водоснабжения и при фактической температуре для прямоточных.

78. Резерв экономии топлива $\Delta B_{(P_2)}$ вследствие отклонения фактического давления пара в конденсаторе турбоагрегата от номинального значения (из-за недостаточного количества охлаждающей воды и повышенного температурного напора) рассчитывается по формуле

$$\Delta B_{(P_2)} = \beta_{\Sigma}^{nr} \varepsilon_{от}^{nr} \frac{\Delta q_{\Sigma(P_2)}^{ta} \tau_{раб}^T}{q_{\Sigma}^{nr} \varepsilon^{nr}}, \quad (75)$$

где $q_{\Sigma}^{nr}, \varepsilon^{nr}$ - см. пояснения к пп. 87, 44;

$\beta_{\Sigma}^{nr}, \varepsilon_{от}^{nr}, \tau_{раб}^T$ - пп. 16, 10, 53;

$\Delta q_{\Sigma(P_2)}^{ta}$ - поправка на отклонение давления отработавшего пара конденсационного или теплофикационного турбоагрегата, Гкал/ч (ГДж/ч);

$$\Delta q_{\Sigma(P_2)}^{ta} = \Delta q_{\Sigma}^{ta} = \Delta q_{\Sigma}^{ta} \Delta N_{P_2} + (\Delta q_{\Sigma}^{ta} - \Delta q_{\Sigma}^{ta}) \Delta N_{P_2}; \quad (76)$$

ΔN_{P_2} - изменение мощности, соответствующее отклонению давления в конденсаторе от номинального, МВт;

$\Delta q_{\Sigma}^{ta}, \Delta q_{\Sigma}^{ta}$ - первый и второй относительные приросты тепла на производство мощности брутто по конденсационному циклу турбоагрегата, Гкал/(МВт·ч) [ГДж/(МВт·ч)].

При средней мощности турбоагрегата, большей той, при которой происходит излом характеристики, т.е. соответствующей второму относительному приросту, следует учитывать оба слагаемых формулы (76), а при меньшей - только первое слагаемое.

Значения относительного прироста определяются по энергетическим характеристикам. Изменение мощности ΔN_{P_2} определяется по сетке поправок на вакуум.

79, 80. Указывается средняя температура охлаждающей воды (°C) на входе в конденсатор t_1 и выходе из него t_2 .

81. Температурный напор δt в конденсаторе турбоагрегата (°C) определяется по формуле

$$\delta t = t_K - t_2, \quad (77)$$

где t_K - температура насыщения пара при фактическом давлении в конденсаторе, °C;

t_2 - температура охлаждающей воды после конденсатора, °C.

82. Номинальное значение температурного напора $\delta t^{(H)}$ в конденсаторе турбоагрегата (°C) определяется по его характеристике.

83. Резерв экономии топлива $\Delta B_{(\delta t)}$ вследствие отклонения фактического температурного напора в конденсаторе турбоагрегата от номинального значения определяется согласно рекомендациям п. 78 и учитывает изменение давления в конденсаторе $P_2 = f(\Delta t_2'')$, обусловленное повышением температуры насыщения в нем на значение $\Delta t_2'' = \delta t - \delta t^{(H)}$.

84. Указывается средневзвешенное значение температур питательной воды за ПВД (после обвода) и в линии холодного питания, $t_{пв}$ (°C).

85. Номинальное значение температуры питательной воды (за ПВД) $t_{пв}^{(H)}$ определяется по энергетическим характеристикам турбоагрегатов.

86. Резерв экономии топлива $\Delta B_{(t_{пв})}$ вследствие отклонения фактической температуры питательной воды от номинального значения

определяется по формулам, аналогичным (69-72). В формулы подставляются определяемые по энергетическим характеристикам турбоагрегатов поправки на недогрев питательной воды в ПВД - $\Delta Q_T(t_{пв})$ и $\Delta Q_T(t_{пв})$, а также недовыработка электроэнергии турбоагрегатом с противодавлением из-за недогрева питательной воды - $\Delta \mathcal{E}_{тф}(t_{пв})$.

Резерв экономии топлива, обусловленный работой турбоагрегата с отключенными ПВД, также рассчитывается по формулам (69-72) с подстановкой в них поправок на отключение группы ПВД. Для теплофикационных турбоагрегатов расчет ведется по формуле (73), в которую подставляется значение $\Delta \mathcal{E}_{тф}(t_{пв})$, равное

$$\Delta \mathcal{E}_{тф}(t_{пв}) = \frac{\sum [(i_0 - i_{пвдj}) D_{пвдj}] \eta_{эм} \cdot 10^{-2}}{q_{экв}}, \quad (73)$$

где i_0 - энтальпия свежего пара, ккал/кг (кДж/кг);

$i_{пвдj}$ - энтальпия пара отбора, подаваемого на каждый из ПВД, ккал/кг (кДж/кг);

$D_{пвдj}$ - расчетный расход пара на каждый из ПВД за период их простоя (расход, который имел бы место при их работе), т;

$q_{экв}$ - см. пояснения к формуле (11).

87. Удельный расход тепла брутто на производство турбоагрегатом электроэнергии q_T (ккал/(кВт·ч) [кДж/(кВт·ч)]) определяется по формуле

$$q_T = \frac{Q_3^0}{\mathcal{E} + \mathcal{E}_{птн} + \mathcal{E}_{твд}} \cdot 10^3, \quad (79)$$

где Q_3^0 - сумма расходов тепла на выработку электроэнергии Q_3 и на турбоприводы питательных насосов $Q_{птн}$ и воздуходувок $Q_{твд}$, работающих на паре отборов турбоагрегатов, Гкал (ГДж).

$$Q_3^0 = D_0 i_0 + D_{пп} (i'_{цсд} - i''_{цзд}) + G_{впр} \times (i'_{цсд} - i_{впр}) - G_{пв} i_{пв} - Q_T + Q_{пр}, \quad (80)$$

здесь D_0 - расход свежего пара, поступающего на турбоагрегат, тыс.т;

i_0 - энтальпия свежего пара перед турбиной, ккал/кг (кДж/кг);

$D_{пп}$ - расход пара, поступающего во вторичный (промежуточный) перегреватель, тыс. т;

$i'_{цсд}, i''_{цзд}$ - энтальпия пара соответственно на входе в ЦСД (после промпрегрева) и на выходе из ЦВД (до промпрегрева), ккал/кг (кДж/кг);

$G_{впр}$ - расход питательной воды на впрыск во вторичный пароперегреватель, тыс.т;

$i_{впр}$ - энтальпия питательной воды, поступающей на впрыск, ккал/кг (кДж/кг);

$G_{пв}$ - расход питательной воды, тыс.т;

$i_{пв}$ - энтальпия питательной воды, ккал/кг (кДж/кг);

Q_T - см. п. 49;

$Q_{пр}$ - количество тепла, поступившее в тепловую схему турбины с другими потоками: выпаром расширителей непрерывной продужки, концентратом продувочной воды котлов, охлаждения установок дробеочистки, леток, горелок, котлов, при растопках котлов с перетоками и др., Гкал (ГДж);

$\mathcal{E}$ - выработка электроэнергии турбоагрегатом, тыс. кВт·ч;

$\mathcal{E}_{птн}, \mathcal{E}_{твд}$ - электроэнергия, эквивалентная внутренней мощности турбоприводов, соответственно питательных насосов и воздуходувок для энергоблоков, оснащенных ПТН и ТВД, тыс. кВт·ч.

При отсутствии на паропроводах холодного промпрегрева измерительного сужающего устройства значение $D_{пп}$ может быть определено по данным типовых энергетических характеристик $[D_{пп} = f(D_p)]$ или по экспериментальным зависимостям $[D_{пп} = f(p_{рез.})]$ от фактического давления в регулирующей ступени ЦСД. В зависимости от конкретной тепловой схемы необходимо учесть наличие отпуска пара из тракта вторичного перегрева на собственные нужды или внешним потребителям.

Значения $\mathcal{E}_{птн}$ и $\mathcal{E}_{твд}$ при наличии измерения расхода пара на ПТН и ТВД определяются для противодавленческого и конденсационного турбоприводов соответственно по формулам (тыс. кВт·ч):

$$\varepsilon_{i \text{ ПТН, ТВД}} = \frac{K_{\text{ПН}} D_{\text{ПТН, ТВД}} (i'_{\text{ПТН, ТВД}} - i''_{\text{ПТН, ТВД}})}{Q_{\text{ЭКВ}}} \quad (81)$$

$$\varepsilon_{i \text{ ПТН, ТВД}} = \frac{K_{\text{ПН}} D_{\text{ПТН, ТВД}} (i'_{\text{ПТН, ТВД}} - \Delta i_2 - i^{\text{К}}_{\text{ПТН, ТВД}})}{Q_{\text{ЭКВ}}} \quad (82)$$

- где $K_{\text{ПН}}$ - коэффициент, учитывающий протечки пара через переднее уплотнение турбопривода (принимается по паспортным данным или по результатам испытаний в пределах 0,99-0,995);
- $D_{\text{ПТН, ТВД}}$ - расход пара на турбопривод ПТН и ТВД, тыс. т;
- $i'_{\text{ПТН, ТВД}}$ - энтальпия пара, поступающего на ПТН или ТВД, ккал/кг (кДж/кг);
- $i''_{\text{ПТН, ТВД}}$ - энтальпия пара на выходе противодавленческого турбопривода ПТН и ТВД, ккал/кг (кДж/кг);
- $Q_{\text{ЭКВ}}$ - см. пояснения к формуле (11);
- Δi_2 - тепло, отдаваемое отработавшим паром в конденсаторе конденсационного турбопривода ПТН или ТВД, ккал/кг (кДж/кг);
- $i^{\text{К}}_{\text{ПТН, ТВД}}$ - энтальпия конденсата в конденсаторе турбопривода ПТН, ТВД, ккал/кг (кДж/кг).

Усредненное значение Δi_2 (определяемое как $\Delta i_2 = i'' - i^{\text{К}}_{\text{ПТН, ТВД}}$, где i'' - энтальпия отработавшего пара в конденсаторе турбопривода ПТН) устанавливается по результатам испытаний или на основе заводских данных в пределах 530-550 ккал/кг (2220-2300 кДж/кг).

При отсутствии измерения расхода пара на ПТН значение $\varepsilon_{i \text{ ПТН}}$ (тыс. кВт·ч) можно определить по формуле

$$\varepsilon_{i \text{ ПТН}} = N_{i \text{ ПТН}} \tau_{\text{ПТН}}, \quad (83)$$

где $N_{i \text{ ПТН}}$ - среднее за отчетный период значение внутренней мощности, определяемой из графика $N_{i \text{ ПТН}} = f(G_{\text{ПН}})$ энергетической характеристики турбоагрегата, тыс. кВт;

$\tau_{\text{ПТН}}$ - время работы турбоагрегата, ч.

Расход тепла на турбопривод питательного насоса (воздуходувки) определяется по формуле

$$Q_{\text{ПТН(ТВД)}} = q_{\text{T}} \varepsilon_{i \text{ ПТН(ТВД)}} \cdot 10^{-3} \quad (84)$$

В среднем по подгруппе (группе) оборудования значение $q_{\text{T}}^{\text{ПР}}$ определяется как средневзвешенная величина

$$q_{\text{T}}^{\text{ПР}} = \frac{\sum_{i=1}^i q_{\text{T}i} \varepsilon_{i}}{\sum_{i=1}^i \varepsilon_{i}} \quad (85)$$

формула (80), используемая при определении q_{T} , не соответствует тепловому балансу турбоагрегата: ее расходная часть содержит (в члене Q_{T}), а приходная часть не содержит подвода тепла за счет повышения энтальпии воды в питательном насосе. В результате значение q_{T} является заниженным по сравнению с реальными (физическими) затратами тепла.

Необходимость использования формулы (80) обусловлена тем, что ее применяют заводы-изготовители, на ее базе рассчитаны значения q_{T} для типовых и индивидуальных энергетических характеристик турбоагрегатов всех типов (кроме типа Р).

Значение q_{T} для турбоагрегатов с противодавлением и с ухудшенным вакуумом также должно соответствовать формулам (79) и (80), несмотря на то, что оно в ряде случаев будет ниже теоретического [860 ккал/(кВт·ч)]. Это обеспечивает единый подход к определению q_{T} для турбоагрегатов всех типов, облегчает составление теплового баланса подгруппы (группы) оборудования при наличии в ней турбоагрегатов с противодавлением и с ухудшенным вакуумом.

88. Номинальное значение удельного расхода тепла брутто турбоагрегатом на производство электроэнергии $q_{\text{T}}^{(\text{Н})}$ (ккал/(кВт·ч) [кДж/(кВт·ч)]) определяется для средних за период электрической и тепловой нагрузок по энергетической характеристике для номинальных значений параметров свежего пара и давлений в регулируемых отборах и в конденсаторе (см. пп. 61, 64, 67, 71, 74 и 77).

При определении значения $q_{\text{T}}^{(\text{Н})}$ должны быть учтены:

работа энергоблока на скользящем давлении свежего пара;

работа турбины дубль-блока с одним корпусом котла по диспетчерскому графику;

плановые пуски энергоблока (см. приложение 7);

старение оборудования.

Поправка к исходно-номинальному значению удельного расхода тепла на производство тур-

бoагpегaтoм элeктpoэнергии $q_{т}^{исх}$ нa eгo старeниe $\Delta q_{т(pec)}$, ккал/(кВт·ч) [кДж/(кВт·ч)], paccчитывaeтcя пo фopмyлe

$$\Delta q_{т(pec)} = q_{т}^{исх} \ell \tau_{pec}^T 10^{-5}, \quad (86)$$

гдe ℓ - кoэффициeнт изнoсa, пpинимaeмый pазным 0,0025 для турбoагpегaтoв, paбoтaющих с пpoтивoдaвлeниeм и ухoдшeнным вaкyумoм, и 0,0085 для oстaльных турбoагpегaтoв, % / 1000 ч;
 τ_{pec}^T - пpoдoлжитeльнoсть paбoты турбoагpегaтa (в чacaх) нa кoнeц oтчeтнoгo пepиoдa (oтpaбoтaвшeгo с нaчaлa эcплyэтaции бoлee 35 тьc. ч) oт дaты coстaвлeния энepгeтичeских хapaктepиcтик. Eсли пpoдoлжитeльнoсть paбoты с нaчaлa эcплyэтaции, paвнaя 35 тьc. ч, дocтигaeтcя в тeчeниe oтчeтнoгo пepиoдa, тo вмecтo τ_{pec}^T пpинимaeтcя знaчeниe ($\tau_{нз}^T$ - 35000), пpи этoм имeeтcя в виду, чтo $\tau_{нз}^T$ - пpoдoлжитeльнoсть paбoты турбoагpегaтa oт нaчaлa эcплyэтaции дo кoнцa oтчeтнoгo пepиoдa, ч.

Eсли для турбoагpегaтoв, paбoтaющих с пpoтивoдaвлeниeм или ухoдшeнным вaкyумoм, иcхoднo-нoминaльнoe знaчeниe удeльнoгo pacхoдa тeплa нa пpoизвoдcтвo элeктpoэнергии $q_{т}^{ис}$ paccчитaнo иcхoдя из физичecкoгo эквивaлeнтa $q_{экв}$ [860 ккал/(кВт·ч) [3600 кДж/(кВт·ч)]] и пoтeрь тeплa чepeз кoнцeвыe уплoтнeния и изoляцию турбoагpегaтa $\Delta q_{пpoч}$ [Гкал/ч (ГДж/ч)], т.е..

$$q_{т}^{исх} = \frac{q_{экв}}{\eta_{эм}} 10^2 + \frac{\Delta q_{пpoч}}{N_T} 10^3, \quad (87)$$

тo eгo нoминaльнoe знaчeниe $q_{т}^{(н)}$ cлeдyeт oпpeдeлять пo фopмyлe

$$q_{т}^{(н)} = q_{т}^{исх} - \frac{\bar{D}_o \Delta i_{пн}}{N_T} + \Delta q_{т(pec)}, \quad (88)$$

гдe $\bar{D}_o$ - pacхoд пapa нa турбoагpегaт, т/ч;
 $\Delta i_{пн}$ - уkaзaннoe в ycлoвиях пocтpoения энepгeтичecкoй хapaктepиcтики турбoагpегaтa пoвышeниe энтaльпии

вoды в питaтeльнoм нacocе, ккал/кг (кДж/кг).

3.1.3. Показатели котлов

89. Вьpaбoткa тeплa бpуттo кoтлoм, Гкал (ГДж), oпpeдeляeтcя пo фopмyлe

$$Q_{к}^{бр} = D_{пe} (i_{пe} - i_{пб}) + D_{пп} (i''_{пп} - i'_{пп}) + G_{пp} \times (i_{пp} - i_{пб}) + G_{впp} (i'' - i_{впp}) + Q_{к}^{от}, \quad (89)$$

гдe $D_{пe}$ - кoличeствo вьpaбoтaннoгo пepегpeтoгo пapa, тьc. т;

$D_{пп}$ - pacхoд пapa нa вxoдe в пpoмeжyтoчный пapoпepегpeвaтeль кoтлa (пpи oтcyтcтвии нa пapoпpoвoдax xoлoднoгo пpoмпepегpeвa измepитeльнoгo oргaнa знaчeниe $D_{пп}$ oпpeдeляeтcя в cooтвeтcтвии c пoяснeниями к п. 87), тьc. т;

$G_{пp}$ - кoличeствo пpoдyвoчнoй вoды, тьc. т;

$G_{впp}$ - pacхoд вoды нa впpыcк вo втoричный пapoпepегpeвaтeль, тьc. т;

$i_{пe}$ - энтaльпия пepегpeтoгo пapa, ккал/кг (кДж/кг);

$i_{пб}$ - энтaльпия питaтeльнoй вoды, ккал/кг (кДж/кг);

$i'_{пп}, i''_{пп}$ - энтaльпия пapa, пocтyпaющeгo вo втoричный пapoпepегpeвaтeль кoтлa и вxoдящeгo из нeгo, ккал/кг (кДж/кг);

$i_{пp}$ - энтaльпия кoтлoвoй вoды, ккал/кг (кДж/кг);

$i_{впp}$ - энтaльпия впpыcкивaeмoй вo втoричный пapoпepегpeвaтeль питaтeльнoй вoды, ккал/кг (кДж/кг);

$Q_{к}^{от}$ - тeплo, oтпyщeннoe кoтлoм c нacыщeнным пapoм, вoздyxoм или вoдoй (включaя ceтeвyю вoдy тeплocификaциoннoх экoнoмaйзepoв) нa cтopoнy или нa coбcтвeнныe нyжды, a тaкжe тeплo пocтoяннo дeйcтвyющих пpoбooтбopнoх тoчeк и coлeмepoв, Гкал (ГДж).

90. Укaзывaeтcя pacхoд питaтeльнoй вoды нa кoтлы $G_{пб}$ зa oтчeтный мecяц (тьc. т).

91. Вpeмя paбoты кoтлa для элeктpoстaнций c пoпepeчными cвязями дoлжнo oпpeдeлятьcя

с момента подключения котла к магистрали свежего пара и до момента отключения от нее, а для блочных схем - с момента включения генератора в сеть и до его отключения.

92-95. Указывается количество топлива в условном исчислении (t), сожженного котлами (за исключением израсходованного во время средних и капитальных ремонтов): суммарное B , газообразного B_g , жидкого B_m и твердого $B_{тв}$.

Расход мазута в условном исчислении определяется по расходу и теплоте сгорания рабочей (при фактической влажности обводненного мазута, поступающего на производство) массы.

При необходимости расход $B_1^{нат}$, т, и низшая теплота сгорания $Q_{н1}^P$, ккал/кг (кДж/кг), с влажностью W_1^P могут быть пересчитаны на массу с влажностью W_2^P по формулам:

$$B_2^{нат} = B_1^{нат} \frac{100 - W_1^P}{100 - W_2^P}; \quad (90)$$

$$Q_{н2}^P = (Q_{н1}^P + 6W_1^P K_{пр}) \frac{100 - W_2^P}{100 - W_1^P} - 6W_2^P K_{пр}, \quad (91)$$

где $K_{пр}$ - см. п. 43.

Если на электростанции нет непосредственных измерений расхода топлива на каждый котел и подгруппу котлов, то топливо распределяется между ними пропорционально расходу, рассчитанному на основе косвенных показателей: количества и продолжительности работы систем пылеприготовления, горелок, форсунок.

96, 97. Указывается количество пусков котлов: общее n_k и плановых $n_k^{(п)}$.

98. По оборудованию с поперечными связями здесь указывается резерв экономии топлива вследствие неплановых пусков котлов $\Delta B_{(n_k)}$. Он является суммой эквивалентных затрат топлива в условном исчислении (t) на все неплановые пуски котлов за отчетный месяц:

$$\Delta B_{(n_k)} = \sum_{i=1}^{n_{нпл}} B_{k \text{ пуск } i}, \quad (92)$$

где $B_{k \text{ пуск } i}$ - эквивалентные затраты условного топлива на каждый неплановый пуск котла, т. Их ориентировочные значения приведены в приложении 7 (табл. П7.5);

$n_{к \text{ нпл}}$ - количество неплановых пусков котлов.

По энергоблокам здесь указывается резерв экономии топлива вследствие неплановых пусков энергоблоков в целом (турбоагрегатов и котлов). Он представляет собой сумму эквивалентных затрат топлива в условном исчислении (t) на все неплановые пуски энергоблоков за отчетный месяц.

$$\Delta B_{\text{пуск}} = \sum_{i=1}^{n_{нпл}} B_{\text{пуск } i}, \quad (93)$$

где $B_{\text{пуск } i}$ - суммарные эквивалентные затраты топлива на каждый неплановый пуск энергоблока. Их нормативные значения приведены в приложении 7 (табл. П7.1, П7.2 и П7.3).

99. Температура холодного воздуха $t_{хв}$ измеряется в потоке холодного воздуха на стороне всасывания дутьевого вентилятора до врезки линии рециркуляции. В случае установки калориферов во всасывающем коробе дутьевого вентилятора измерение температуры холодного воздуха должно быть осуществлено до калорифера.

100. Указывается температура воздуха $t_{вп}$ на входе в воздухоподогреватель котла ($^{\circ}\text{C}$).

101. Температура уходящих газов $t_{ух}$ измеряется в сечении газохода за последней поверхностью нагрева котла (включая теплофикационные экономайзеры, газовые испарители, подогреватели основного конденсата турбин и пр.).

Для котлов, работающих на газе и мазуте, учет потери тепла с уходящими газами рекомендуется осуществлять по значениям температуры газов и избытка воздуха в них, измеренным за дымососом. В этом случае температура уходящих газов ($^{\circ}\text{C}$) рассчитывается по формуле

$$t_{ух} = t_{г}'' - \frac{K(t_{г}'' + 273) H_{г}}{\eta_{д}} 10^{-3} = t_{г}'' - \Delta t_{г}, \quad (94)$$

где K - коэффициент пропорциональности, равный $2,6\% \cdot \text{м}^2/\text{кгс}$ ($0,267\%/\text{Па}$);
 $t_{г}''$ - температура газов за дымососом, $^{\circ}\text{C}$;
 $H_{г}$ - полный напор дымососа, $\text{кгс}/\text{м}^2$ (Па);
 $\eta_{д}$ - КПД дымососа с учетом потерь энергии в направляющем аппарате, %.

Нагрев газов в дымососах $\Delta t_{г}$ может быть определен также по рис. 2.

102. Номинальное значение температуры уходящих газов $t_{ух}^{(н)}$ определяется по формуле

$$t_{yx}^{(H)} = t_{yx}^{ucx} - K_1(t_{\delta n}^{ucx} - t_{\delta n}') + K_2(\Delta t_{pec}^{ucx} - \Delta t_{pec}') + \\ + K_3(t_{к пд} - t_{к пд}^{ucx}) + K_4(Q_{знд} - Q_{знд}^{ucx}) + \\ + K_5(r - r^{ucx}) + K_6(W^p - W^{p,ucx}) - \Delta t_{\delta} + \Delta t_{yx}^{проч} \quad (95)$$

Коэффициент $K_1 = \frac{\Delta t_{yx}}{\Delta t_{\delta n}}$ является удель-

ной поправкой к температуре уходящих газов на изменение температуры воздуха на входе в воздухоподогреватель при постоянном расходе воздуха через него (отсутствие предварительного подогрева воздуха или подогрев его в калориферах). Коэффициент $K_2 = \frac{\Delta t_{yx}}{\Delta t_{pec}}$ является удельной поправкой к температуре уходящих газов на изменение нагрева воздуха за счет его рециркуляции при неизменной температуре воздуха на входе в воздухоподогреватель.

Коэффициенты K_1 и K_2 зависят от вида и качества сжигаемого топлива, конструктивных особенностей воздухоподогревателей и газоходов котлов и находятся в пределах 0,6-0,8. Они должны определяться экспериментально или на основе сравнительных тепловых расчетов воздухоподогревателей. В формулу (95) подставляются абсолютные значения коэффициентов.

Коэффициент K_3 учитывает влияние изменения температуры питательной воды на температуру уходящих газов. Он может быть принят равным 0,15-0,20.

Коэффициенты K_4 , K_5 и K_6 являются удельными поправками к температуре уходящих газов на изменение соответственно отпуска тепла от экономайзера низкого давления (испарителя) $Q_{знд}$, доли рециркуляции дымовых газов Γ , влажности топлива W^p . Значения этих коэффициентов определяются экспериментально.

Значения коэффициентов $K_1 \dots K_6$ могут быть неизменными или зависящими от паропроизводительности котла, значения фактора.

В составе $\Delta t_{yx}^{проч}$ может быть учтено изменение температуры уходящих газов за счет изменения соотношения сжигаемых в смеси видов (или марок) топлив, впрыска воды в топку для подавления оксидов азота, а также других объективных факторов.

Если температура воздуха перед воздухоподогревателем $t_{\delta n}'$ превышает установленное исходное значение, то корректировка $t_{yx}^{(H)}$ на изменение $t_{\delta n}$ не производится.

103. Резерв экономии условного топлива

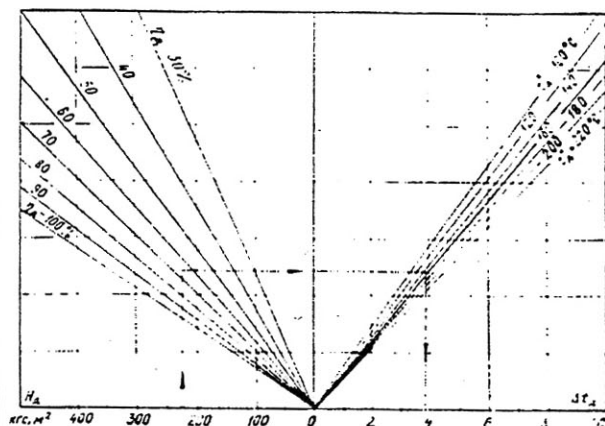


Рис. 2. Номограмма для определения нагрева уходящих газов в дымососах

$\Delta B(t_{yx})$ вследствие отклонения фактической температуры уходящих газов от номинального значения определяется по формуле (т)

$$\Delta B(t_{yx}) = B \frac{\Delta q_{2}(t_{yx})}{\eta_{к}} \quad (96)$$

где B - расход условного топлива рассматриваемым котлом, т;

$\eta_{к}$ - номинальное значение КПД брутто котлов по обратному балансу при средней за рассматриваемый период нагрузке, %;

$\Delta q_{2}(t_{yx})$ - увеличение потери тепла с уходящими газами, вызванное повышенной температурой уходящих газов, %.

Значение $\Delta q_{2}(t_{yx})$, %, определяется по формуле

$$\Delta q_{2}(t_{yx}) = q_{2}^{(H)} \frac{t_{yx} - t_{yx}^{(H)}}{t_{yx}^{(H)} - \frac{\alpha_{yx}^{(H)} t_{\delta n} B}{\alpha_{yx}^{(H)} + B}} \quad (97)$$

где $\alpha_{yx}^{(H)}$ - коэффициент избытка воздуха в уходящих газах в сечении измерения их температуры (за последней поверхностью нагрева или перед дымососом), определяемый по энергетической характеристике котла;

B - коэффициент, зависящий от сорта и приведенной влажности топлива (табл. 2);

$q_{2}^{(H)}$ - номинальное значение потери тепла с уходящими газами, %.

Таблица 2

Топливо	к	с	в
Антрациты, полуантрациты, тощие угли	$3,5 + 0,02 W^n K_{пр}$	$0,32 + 0,04 W^n K_{пр}$	0,12
Каменные угли	$3,5 + 0,02 W^n K_{пр}$	$0,4 + 0,04 W^n K_{пр}$	0,14 при $W^n K_{пр} < 2$ $0,12 + 0,014 W^n K_{пр}$ при $W^n K_{пр} \geq 2$
Бурые угли	$3,46 + 0,021 W^n K_{пр}$	$0,51 + 0,042 W^n K_{пр}$	$0,16 + 0,11 W^n K_{пр}$
Сланцы	$3,45 + 0,021 W^n K_{пр}$	$0,65 + 0,043 W^n K_{пр}$	$0,19 + 0,012 W^n K_{пр}$
Торф	$3,42 + 0,021 W^n K_{пр}$	$0,76 + 0,044 W^n K_{пр}$	$0,25 + 0,01 W^n K_{пр}$
Мазут, нефть	$3,495 + 0,02 W^n K_{пр}$	$0,44 + 0,04 W^n K_{пр}$	0,13
Природные газы	3,53	0,60	0,18
Попутные газы	3,52	0,62	0,18

$W^n = 10^3 W^P / Q_H^P$ - приведенная влажность топлива;

$K_{пр}$ - см. п. 43.

104. Указывается коэффициент избытка воздуха в режимном сечении - в точке с температурой газов не выше 600 °С.

Коэффициент избытка воздуха в дымовых газах подсчитывается по формулам:

$$\alpha = \frac{21 - \rho O_2}{21 - (O_2 - 0,5CO - 0,5H_2 - 2CH_4)}; \quad (98)$$

$$\alpha = \frac{RO_2^{макс}}{RO_2 + CO + CH_4} K_\alpha, \quad (99)$$

где O_2 и RO_2 - объемное содержание кислорода и трехатомных газов в сухих продуктах сгорания, %;

$RO_2^{макс}$ - максимальное объемное содержание трехатомных газов в сухих продуктах сгорания при отсутствии химической и механической неполноты сгорания и

$\alpha = 1$ (приложение 8 и 9), %;

CO, H_2, CH_4 - содержание в дымовых газах соответственно оксида

углерода, водорода и метана, %;

ρ - коэффициент, принимаемый равным: 0,02 - для твердых топлив; 0,05 - для мазута; 0,08 - для попутного газа и 0,1 - для природного газа; для совместно сжигаемых топлив определяется по формуле (102);

K_α - поправочный коэффициент, принимается по рис. 3 в зависимости от значения

$$\frac{RO_2^{макс}}{RO_2}$$

При отсутствии химической неполноты сгорания топлива формулы (98) и (99), соответственно, упрощаются:

$$\alpha = \frac{21 - \rho O_2}{21 - O_2}; \quad (100)$$

$$\alpha = \frac{RO_2^{\max}}{RO_2} K_\alpha \quad (101)$$

При сжигании смеси топлив коэффициент β , входящий в формулы (98) и (100), определяется как средневзвешенное по тепловыделению топлив значение

$$\beta_{см} = \frac{\sum_{i=1}^n (B_{нати} Q_{ни}^p \rho_i)}{\sum_{i=1}^n (B_{нати} Q_{ни}^p)} = \sum_{i=1}^n d_i^T \rho_i, \quad (102)$$

где $B_{нати}$ - расход в натуральном исчислении (т) каждого из видов (марок) топлива и теплота сгорания его рабочей массы [ккал/кг (кДж/кг)];
 d_i^T - доля каждого из видов (марок) топлива в смеси по тепловыделению:

$$d_i^T = \frac{B_{нати} Q_{ни}^p}{\sum_{i=1}^n (B_{нати} Q_{ни}^p)} \quad (103)$$

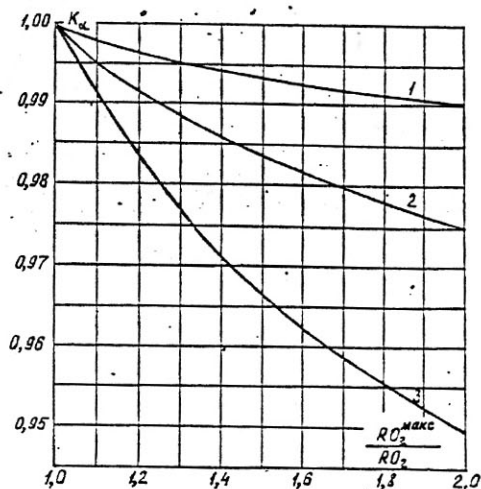


Рис. 3. Поправочный коэффициент K_α :
 1 - твердое топливо; 2 - мазут; 3 - природный газ

105. Номинальное значение коэффициента избытка воздуха в режимном сечении $\alpha_p^{(H)}$ определяется по энергетической характеристике котла при средней за отчетный период нагрузке.

106. Резерв экономии топлива $\Delta B(\alpha_p)$ вследствие отклонения фактического коэффициента избытка воздуха в режимном сечении от номинального значения определяется по формуле, аналогичной (96), в которой

$$\Delta q_{12}(\alpha_p) = q_{12}^{(H)} \left\{ \frac{\left[K(\alpha_p + \Delta \alpha_{пух}^{(H)} 10^{-2}) + C \right] \times \left[t_{yx}^{(H)} \frac{(\alpha_p + \Delta \alpha_{пух}^{(H)} 10^{-2}) t_{xb}}{\alpha_p + \Delta \alpha_{пух}^{(H)} 10^{-2} + \beta} \right]}{\left(K \alpha_{yx}^{(H)} + C \right) \left(t_{yx}^{(H)} - \frac{\alpha_{yx}^{(H)} t_{xb}}{\alpha_{yx}^{(H)} + \beta} \right)} - 1 \right\}, \quad (104)$$

где $\Delta \alpha_{пух}^{(H)}$ - номинальное значение (см. п. 108) присосов воздуха на тракте режимное сечение - сечение измерения температуры уходящих газов (за последней поверхностью нагрева или перед дымососом);

K, C, β - коэффициенты, зависящие от вида и сорта топлива (см. табл. 2).

107. Присосы воздуха на тракте котла режимное сечение - сечение измерения температуры уходящих газов $\Delta \alpha_{пух}$ определяются по разности коэффициентов избытка воздуха в уходящих газах (за последней поверхностью нагрева или перед дымососом) α_{yx} и в режимном сечении α_p :

$$\Delta \alpha_{пух} = (\alpha_{yx} - \alpha_p) 10^2. \quad (105)$$

Если присосы воздуха в газовый тракт котла определяются на основе периодических анализов с помощью переносных газоанализаторов, то они должны быть приведены к фактической средней тепловой нагрузке котла за отчетный период:

$$\Delta \alpha = \Delta \alpha_{и} \cdot \sqrt{\frac{\bar{Q}_{ки}^{\bar{B}P}}{\bar{Q}_k^{\bar{B}P}}}, \quad (106)$$

где $\bar{Q}_k^{\bar{B}P}$ и $\bar{Q}_{ки}^{\bar{B}P}$ - фактическая средняя тепловая нагрузка котла за отчетный период и нагрузка, при которой были определены присосы воздуха, Гкал/ч (ГДж/ч);

$\Delta \alpha$ и $\Delta \alpha_{и}$ - присосы воздуха, %, соответствующие нагрузкам $\bar{Q}_k^{\bar{B}P}$ и $\bar{Q}_{ки}^{\bar{B}P}$.

108. Номинальное значение присосов воздуха на тракте режимное сечение - сечение измерения температуры уходящих газов (за последней поверхностью нагрева или на входе в дымосос) $\Delta \alpha_{пух}^{(H)}$ (%) определяется по энергетической характеристике котла при средней за

отчетный месяц нагрузке.

109. Резерв экономии топлива $\Delta B(\Delta \alpha_{\text{пух}})$ вследствие отклонения фактических присосов воздуха $\Delta \alpha_{\text{пух}}^{(H)}$ от их номинального значения $\Delta \alpha_{\text{пух}}^{(H)}$ определяется по формуле, аналогичной (96), в которой

$$\Delta q_2(\Delta \alpha_{\text{пух}}) = q_2^{(H)} \left\{ \frac{\left[\frac{K(\alpha_p^{(H)} + \Delta \alpha_{\text{пух}} 10^{-2}) + C}{\alpha_p^{(H)} + \Delta \alpha_{\text{пух}} 10^{-2} + B} \right] t_{\text{ух}} - \frac{(\alpha_{\text{ух}}^{(H)} + \Delta \alpha_{\text{пух}} 10^{-2}) t_{\text{хв}}}{\alpha_{\text{ух}}^{(H)} + \Delta \alpha_{\text{пух}} 10^{-2} + B}}{K \alpha_{\text{ух}}^{(H)} + C} \left(t_{\text{ух}} - \frac{\alpha_{\text{ух}}^{(H)} t_{\text{хв}}}{\alpha_{\text{ух}}^{(H)} + B} \right) \right\} - 1. \quad (107)$$

110. Присосы воздуха на тракте котла последняя поверхность нагрева (вход в дымосос) - дымосос $\Delta \alpha_{\text{ухв}}$ определяются по разности коэффициентов избытка воздуха в дымовых газах в конце этого тракта и начале его.

При измерении температуры уходящих газов за дымососом в графе 110 указываются присосы воздуха в дымососе.

111. Потеря тепла с уходящими газами q_2 (%) определяется по формуле

$$q_2 = (K \alpha_{\text{ух}} + C) \left(t_{\text{ух}} - \frac{\alpha_{\text{ух}}}{\alpha_{\text{ух}} + B} t_{\text{хв}} \right) (0,9805 + 0,00013 t_{\text{ух}}) (1 - 0,01 q_4) K_Q 10^{-2} + \Delta q_2 \text{ з.л.}, \quad (108)$$

где K, C и B - см. табл. 2; при совместном сжигании нескольких видов (марок) топлива определяются по формуле, аналогичной (102), с подстановкой соответствующих коэффициентов;

$t_{\text{хв}}, t_{\text{ух}}$ - см. пп. 99 и 101;

$\alpha_{\text{ух}}$ - коэффициент избытка воздуха в уходящих газах за последней поверхностью нагрева (или перед дымососом), определяемый по формулам (98), (99) или (100), (101);

q_4 - потери тепла от механической неполноты сгорания, %;

K_Q - поправочный коэффициент, учитывающий дополнительно внесенное в топку котла тепло с па-

ром и водой, с подогревными топливом и воздухом:

$$K_Q = \frac{B Q_{\text{ут}}}{B Q_{\text{ут}} + Q_{\text{вн}}}; \quad (109)$$

$B, Q_{\text{ут}}, Q_{\text{вн}}$ - см. пояснения к п. 43;

$\Delta q_2 \text{ з.л.}$ - дополнительные потери тепла с физическим теплом уноса, %:

$$\Delta q_2 \text{ з.л.} = \frac{0,2 a_{\text{ун}} A^P K_{\text{пр}} t_{\text{ух}}}{Q_H^P}; \quad (110)$$

A^P, Q_H^P - зольность (%) и теплота сгорания [ккал/кг (кДж/кг)] рабочей массы топлива;

$K_{\text{пр}}$ - см. пояснения к п. 43;

$a_{\text{ун}}$ - см. пояснения к п. 113.

При работе котлов попеременно на различных видах топлива (например, на угле и газе) значения q_2 подсчитываются для каждого вида топлива, а в макете проставляется средневзвешенное по теплу топлива значение. Как средневзвешенное определяется значение q_2 и по группе котлов.

112. Номинальное значение потери тепла с уходящими газами $q_2^{(H)}$ определяется по формуле (108) с подстановкой в нее номинальных значений $\alpha_{\text{ух}}^{(H)}, t_{\text{ух}}^{(H)}, q_4^{(H)}$ и фактического K_Q .

113. Потери тепла от химической неполноты сгорания топлива q_3 (%) определяются по формуле

$$q_3 = a(\alpha - \rho) \frac{Q_{\text{неп.гор}}}{K_{\text{пр}}} (1 + 0,006 W^P K_{\text{пр}}) \times (100 - q_4) K_Q 10^{-3}, \quad (111)$$

где a - коэффициент, значение которого принимается по приложениям 8 и 9 (для большинства топлив он может быть принят равным 1,1);

α - коэффициент избытка воздуха в сечении газохода, в котором определяется содержание продуктов неполного сгорания;

ρ - см. пояснения к п. 104;

$Q_{\text{неп.гор}}$ - суммарная теплота сгорания газообразных горючих компонентов, содержащихся в сухих продуктах сгорания (содержание CO , H_2 и CH_4 подставляется в %):

$$Q_{\text{нел.гор}} = 30,2 \text{ CO} + 25,8 \text{ H}_2 + 85,50 \text{ CH}_4 \text{ (ккал/м}^3\text{)};$$

$$Q_{\text{нел.гор}} = 126,4 \text{ CO} + 108,0 \text{ H}_2 + 358,0 \text{ CH}_4 \text{ (кДж/м}^3\text{)}.$$

При совместном сжигании двух видов топлива $q_{3\text{см}}$ рассчитывается по формуле (111) с подстановкой $\rho_{\text{см}}$, определенного по формуле (102), и $q_{4\text{см}}$.

Потери тепла от механической неполноты сгорания топлива q_4 (%) определяются по формуле

$$q_4 = \left(a_{\text{шл}} \frac{r_{\text{шл}}}{100 - r_{\text{шл}}} + a_{\text{ун}} \frac{r_{\text{ун}}}{100 - r_{\text{ун}}} \right) \times \frac{q_{\text{гор}} A^p}{Q_{\text{н(тв)}}^p} K_Q d_{\text{тв}}^T, \quad (112)$$

где $a_{\text{шл}}, a_{\text{ун}}$ - доли золы топлива в шлаке и уносе (определяются по резуль-

татам испытания котлов, при отсутствии испытаний принимаются обобщенные значения, приведенные в табл.3);

- $r_{\text{шл}}, r_{\text{ун}}$ - содержание горючих в шлаке и уносе, %;
- A^p - зольность топлива на рабочую массу, %;
- $q_{\text{гор}}$ - средняя теплота сгорания 1 кг горючих, содержащихся в шлаке и уносе, равная 7800 ккал/кг (32657 кДж/кг);
- $Q_{\text{н(тв)}}^p$ - низшая теплота сгорания сжигаемого твердого топлива, ккал/кг (кДж/кг);
- $d_{\text{тв}}^T$ - доля (по тепловыделению) твердого топлива в общем количестве сожженного котлами (котлом) топлива.

Таблица 3

Тип топки	Производительность котла, т/ч	Тип топлива	$a_{\text{шл}}$	$a_{\text{ун}}$
Камерные топки с сухим шлакоудалением	75 и выше	Антрациты, полуантрациты, тощие угли, каменные и бурые угли, отходы углеобогащения, фрезерный торф, сланцы	0,05	0,95
	25-50	Каменные и бурые угли, фрезерный торф	0,05	0,95
Открытые топки с жидким шлакоудалением	75 и выше	Антрациты и полуантрациты	0,15	0,85
		Тощие угли и каменные угли	0,20	0,80
		Бурые угли	0,3-0,2	0,7-0,8
Полуоткрытые топки с пережимом, с жидким шлакоудалением	75 и выше	Антрациты и полуантрациты	0,15	0,85
		Тощие угли	0,20	0,80
		Каменные угли	0,3-0,2	0,7-0,8
		Бурые угли	0,4-0,3	0,6-0,7
Горизонтальные циклонные топки*	-	Каменные и бурые угли:		
		дробленка	0,90	0,10
		грубая пыль	0,85	0,15

Тип топки	Производительность котла, т/ч	Тип топлива	$a_{шл}$	$a_{ун}$
Топки с вертикальными предтопками*	-	Антрациты	0,65-0,60	0,35-0,40
		Тощие угли	0,75-0,70	0,25-0,30
		Каменные угли	0,80-0,75	0,20-0,25
		Бурые угли	0,80	0,20
Двухкамерные топки*	-	Каменные и бурые угли	0,50-0,40	0,50-0,60

*Производительность котла не регламентируется.

114. Номинальные значения потерь тепла от химической неполноты сгорания топлива $q_3^{(H)}$ определяются по энергетическим характеристикам, а потерь тепла от механической неполноты сгорания $q_4^{(H)}$ рассчитываются по формуле (112) с подстановкой в нее фактических значений A^P , $Q_{(H)TB}^P$, K_Q , d_{TB}^T и принимаемых по энергетическим характеристикам котлов значений $\Gamma_{шл}^{(H)}$, $\Gamma_{ун}^{(H)}$.

115. КПД брутто котлов по обратному балансу, %, определяется по формуле

$$\eta_k^{бр} = 100 - q_2 - q_3 - q_4 - q_5^{(H)} - q_{6шл}^{(H)} - q_{6охл}^{(H)} - q_{пуск} \quad (113)$$

фактические потери тепла от наружного охлаждения котла q_5 с физическим теплом шлака $q_{6шл}$ и потери $q_{6охл}$, связанные с охлаждением конусов горелок, надувных форсунок, леток, течек дробеочистки, панелей и баков топки, в эксплуатационных условиях не измеряются. Поэтому при определении фактического КПД брутто котла используются номинальные значения упомянутых потерь.

Потери топлива при пусках котлов, %, определяются по формуле

$$q_{пуск} = \frac{\sum_{i=1}^{n_k} B_{пуск i}^{топ}}{B} \cdot 10^2, \quad (114)$$

где n_k - количество растопок, включая неплановые;

$B_{пуск i}^{топ}$ - фактические потери собственно топлива в условном исчислении за период каждого пуска котла, т;

B - расход условного топлива котлом за рассматриваемый период, т.

116. Номинальное значение КПД брутто котла по обратному балансу $\eta_k^{бр(H)}$ (%) определяется по формуле

$$\eta_k^{бр(H)} = 100 - q_2^{(H)} - q_3^{(H)} - q_4^{(H)} - q_5^{(H)} - q_{6шл}^{(H)} - q_{6охл}^{(H)} - q_{пуск}^{(H)} - \Delta \eta_k^{бр} \quad (115)$$

Номинальное значение потери тепла с физическим теплом шлака $q_{6шл}^{(H)}$ (%) определяется по формуле

$$q_{6шл}^{(H)} = \frac{a_{шл}(ct)_{шл} A^P}{Q_{H(TB)}^P} K_Q d_{TB}^T, \quad (116)$$

где $(ct)_{шл}$ - энтальпия шлака (табл.4), ккал/кг (кДж/кг).

Если при испытании котла непосредственное измерение температуры шлака $t_{шл}$ не производилось, то ее ориентировочно можно принимать при сухом шлакоудалении равной 600°C, а при жидком шлакоудалении - равной температуре начала нормального жидкоплавкого состояния зола t_z , увеличенной на 100°C.

Таблица 4

$t_{шл} \cdot ^\circ\text{C}$	$(ct)_{шл}$ ккал/кг (кДж/кг)	$t_{шл} \cdot ^\circ\text{C}$	$(ct)_{шл}$ ккал/кг (кДж/кг)
600	134(561)	1500	420(1758)
1000	235(984)	1600	448(1876)
1100	262(1097)	1700	493(2064)
1200	288(1206)	1800	522(2186)
1300	325(1361)	1900	570(2386)
1400	378(1583)	2000	600(2512)

Номинальное значение потери тепла при охлаждении конструкций и узлов котла $q_{\text{охл}}^{(H)}$ (%) определяется по формуле

$$q_{\text{охл}}^{(H)} = \frac{Q_{\text{охл}}^{(H)}}{B_{\text{нат}} Q_H^p} K_Q 10^2, \quad (117)$$

где $Q_{\text{охл}}^{(H)}$ - абсолютное значение потери тепла, определяемое расчетом или опытным путем, Гкал (ГДж);
 $B_{\text{нат}}$ - расход натурального топлива на котел, т.

Номинальное значение потерь топлива при пусках (%) определяется по формуле

$$q_{\text{пуск}}^{(H)} = \frac{\sum_{i=1}^{n_K^{(H)}} B_{\text{пуск}i}^{\text{топ}} Q_{\text{ут}} 10^2}{\frac{Q_K^{\text{др}} 10^2}{100 - \sum_{j=2}^6 q_j^{(H)}} + \sum_{i=1}^{n_K^{(H)}} B_{\text{пуск}i}^{\text{топ}} Q_{\text{ут}}}, \quad (118)$$

где $n_K^{(H)}$ - количество плановых растопок;
 $B_{\text{пуск}i}^{\text{топ}}$ - потери собственно топлива в условном исчислении за период каждого планового пуска котла (см. приложение 7), т;
 $Q_{\text{ут}}^{(H)}$ - номинальные значения потерь тепла $q_2 \dots q_6$, %;
 $Q_{\text{ут}}$ - см. п. 43;
 $Q_K^{\text{др}}$ - см. п. 89.

Снижение экономичности котла вследствие его старения ($\Delta \eta_{K(\text{рес})}^{\text{др}}$) определяется по формуле.

$$\Delta \eta_{K(\text{рес})}^{\text{др}} = C \tau_{\text{рес}}^K 10^{-3}, \quad (119)$$

где C - коэффициент износа (% / 1000 ч), принимаемый равным:
 0,0055 - для котлов, работающих на твердом топливе;
 0,0035 - для котлов, работающих на высокосернистом газе;
 0,0015 - для котлов, работающих на малосернистом газе или газе;
 $\tau_{\text{рес}}^K$ - продолжительность работы котла на конец отчетного периода, ч;

определяется аналогично продолжительности работы турбоагрегата [см. пояснения к формуле (86)].

117. Расход электроэнергии на тягу и дутье, тыс. кВт·ч, равен

$$\mathcal{E}_{\text{тд}} = \mathcal{E}_T + \mathcal{E}_D + \mathcal{E}_D', \quad (120)$$

где $\mathcal{E}_T$ - расход электроэнергии на дымососы, тыс. кВт·ч;
 $\mathcal{E}_D$ - расход электроэнергии на дутьевые вентиляторы, тыс. кВт·ч;
 $\mathcal{E}_D'$ - дополнительный расход электроэнергии на дутье, тыс. кВт·ч.

К дополнительному расходу электроэнергии на дутье относятся:

расходы электроэнергии на дымососы рециркуляции дымовых газов, предназначенные для регулирования температуры перегрева пара, или вентиляторы горячего дутья;

при одновентиляторной схеме пылеприготовления - часть расхода электроэнергии на мельничные вентиляторы, пропорциональная отношению H_D к полному напору вентилятора $H_{\text{мв}}$, т. е.

$$\mathcal{E}_{\text{мв}} \frac{H_D}{H_{\text{мв}}}; \quad (121)$$

при двухвентиляторной схеме пылеприготовления - расход электроэнергии на вентиляторы первичного воздуха;

при транспорте пыли к горелкам горячим воздухом - расход электроэнергии на вентиляторы горячего дутья;

в схемах с промбункером при остановленной в резерв или для ремонта мельнице - весь расход электроэнергии на мельничный вентилятор.

Величина H_D для систем пылеприготовления с мельницами, работающими под разрежением, является сопротивлением напорного тракта мельничного вентилятора и определяется по давлению на его стороне нагнетания. Для систем пылеприготовления с мельницами, работающими под наддувом, H_D представляет собой среднее сопротивление пылепроводов на участке от сепаратора пыли до горелок включительно и определяется по давлению за сепаратором пыли.

118. Номинальный расход электроэнергии на тягу и дутье $\mathcal{E}_{\text{тд}}^{(H)}$ определяется по энер-

гетической характеристике котла при средней за рассматриваемый период его теплопроизводительности с учетом корректировки на плановые пуски и на фактическое качество сжигаемого топлива.

119. К расходу электроэнергии на пылеприготовление относятся расходы ее на размола топлива $\mathcal{E}_p$ (на привод мельниц и вентиляторы уплотняющего воздуха мельниц) и на пневмотранспорт $\mathcal{E}_{пт}$:

$$\mathcal{E}_{пп} = \mathcal{E}_p + \mathcal{E}_{пт}. \quad (122)$$

В расход электроэнергии на пневмотранспорт топлива включаются:

при одновентиляторной схеме пылеприготовления - часть расхода электроэнергии на мельничные вентиляторы, равная

$$\mathcal{E}_{мв} \left(1 - \frac{H_d}{H_{мв}} \right); \quad (123)$$

при двухвентиляторной схеме и транспорте пыли к горелкам горячим воздухом - весь расход электроэнергии на мельничный вентилятор;

в схемах пылеприготовления, где инертные газы используются в качестве сушильного агента - расход электроэнергии на дымосос инертных газов.

120. Номинальный расход электроэнергии на пылеприготовление $\mathcal{E}_{пп}^{(н)}$ определяется по энергетическим характеристикам котлов с учетом корректировки на фактическое качество сжигаемого топлива.

121. Перерасход мазута определяется для пылеугольных подгрупп оборудования как разница между его фактическим расходом и расходом, рассчитанным в соответствии с:

Нормами расхода газомазутного топлива при сжигании каменных углей с выходом летучих веществ менее 20% на тепловых электростанциях Минэнерго СССР: РД 34.10.501-90 (М.: СПО ОРГРЭС, 1991);

Нормами расхода газомазутного топлива при сжигании бурых углей на электростанциях Минэнерго СССР: РД 34.10.503-89 (М.: СПО Совзтехэнерго, 1989);

Нормами расхода газомазутного топлива при сжигании каменных углей с выходом летучих веществ от 20 до 30% на тепловых электростанциях Минэнерго СССР: РД 34.10.504-90 (М.: СПО ОРГРЭС, 1991);

Нормами расхода газомазутного топлива при сжигании высокорекреационных каменных углей с выходом летучих веществ более 30% на тепловых электростанциях Минэнерго СССР: РД 34.10.505-90 (М.: СПО ОРГРЭС, 1991).

3.2. Расчет показателей макета 15506-2

Пояснения по расчету большинства показателей макета 15506-2 содержатся в разд. 3.1, относящемуся к макету 15506-1. Пользуясь табл. 5, разд. 3.1 можно легко найти необходимые пояснения по расчету показателя макета 15506-2.

Ниже приводятся пояснения по определению тех показателей, по которым нет непосредственных аналогов в макете 15506-1.

16. Расход тепла на производство электроэнергии (см. пояснения к п. 87 разд. 3.1).

18-20. Расход в условном исчислении (т) твердого топлива на отпуск электроэнергии $B_3^{тв}$ определяется по формулам:

для подгруппы оборудования, отдающей переток тепла (а также работающей без отдачи или приема перетока тепла),

$$B_3^{тв} = B_{тв} \frac{B_3}{B}; \quad (124)$$

для подгруппы оборудования, принимающей переток тепла,

$$B_3^{тв} = \left(B_{тв} + B_{пер}^{пр} \frac{B_{отд}^{тв}}{B_{отд}} \right) \frac{B_3}{B + B_{пер}^{пр}}; \quad (125)$$

где B и $B_{отд}$ - расход топлива в условном исчислении энергетическими котлами рассматриваемой подгруппы оборудования и подгруппы, отдающей переток тепла, т;
 $B_{пер}^{пр}$ - количество топлива в условном исчислении, эквивалентное принятому перетоку тепла, т;

$B_{тв}$ и $B_{отд}^{тв}$ - расход твердого топлива в условном исчислении энергетическими котлами рассматриваемой подгруппы оборудования и подгруппы, отдающей переток тепла, т.

По аналогичным формулам определяются расход газообразного B_3^g и жидкого B_3^M топлива на отпуск электроэнергии.

25-27. Расход в условном исчислении (т) твердого топлива на отпуск тепла $B_{ТЗ}^{тв}$ определяется по формулам:

для подгруппы оборудования, работающей без отдачи или приема перетока тепла;

$$B_{ТЗ}^{тв} = B_{ТЗ} - B_{З}^{тв} + B_{ПЗК}^{тв}, \quad (126)$$

где $B_{ПЗК}^{тв}$ - расход твердого топлива в условном исчислении пиковыми водогрейными котлами, т;

для подгруппы оборудования, отдающей переток тепла,

$$B_{ТЗ}^{тв} = B_{ТЗ} - B_{пер}^{отд} \frac{B_{ТЗ}^{тв}}{B} - B_{З}^{тв} + B_{ПЗК}^{тв}, \quad (127)$$

где $B_{пер}^{отд}$ - количество топлива в условном исчислении, эквивалентное отданному перетоку тепла, т;

для подгруппы оборудования, принимающей переток тепла,

$$B_{ТЗ}^{тв} = B_{ТЗ} + B_{пер}^{пр} \frac{B_{отд}^{тв}}{B_{отд}} - B_{З}^{тв} + B_{ПЗК}^{тв}. \quad (128)$$

Аналогично определяется расход газообразного $B_{ТЗ}^g$ и жидкого $B_{ТЗ}^m$ топлива на отпуск тепла.

42. Перечень механизмов собственных нужд, относимых к теплофикационной установке, приведен в приложении 6.

48. Общий резерв тепловой экономичности турбоагрегатов (т топлива в условном исчислении) вследствие отклонения фактического удельного расхода тепла на них от номинального значения $\Delta B_{(q_T)}$ определяется по формуле

$$\Delta B_{(q_T)} = B_{З} \frac{Q_{З} - q_T^{(н)} \cdot 10^{-3}}{Q_{З}}, \quad (129)$$

где $Q_{З}$ - фактический расход тепла на производство электроэнергии, Гкал (ГДж) (см. пояснения к п. 87 разд. 3.1);

$q_T^{(н)}$ - номинальный удельный расход тепла турбоагрегатами на производство электроэнергии, ккал/(кВт·ч) [кДж/(кВт·ч)] (см. пояснения к п. 88 разд. 3.1);

$З$ - выработка электроэнергии, тыс. кВт·ч.

60, 65. Общий резерв тепловой экономичности котлов (т топлива в условном исчислении) вследствие отклонения фактического КПД

брутто по обратному балансу от номинального значения рассчитывается по формуле

$$\Delta B_{(\eta_K^{бр})} = B \frac{\eta_K^{бр(н)} - \eta_K^{бр}}{\eta_K^{бр(н)}}, \quad (130)$$

где B - расход топлива в условном исчислении на энергетические котлы, т;

$\eta_K^{бр}$ и $\eta_K^{бр(н)}$ - фактическое и номинальное значения КПД брутто котлов по обратному балансу, % (см. пояснения к п. 115 и 116 разд. 3.1).

По аналогичной формуле определяется резерв тепловой экономичности котлов вследствие отклонения фактических потерь тепла от химической и механической неполноты сгорания ($q_3 + q_4$) от их номинальных значений ($q_3 + q_4$)^(н):

$$\Delta B_{(q_3+q_4)} = B \frac{(q_3+q_4) - (q_3+q_4)^{(н)}}{\eta_K^{бр(н)}}. \quad (131)$$

Пояснения по расчету потерь тепла котлами от химической и механической неполноты сгорания топлива приведены в п. 113 и 114 разд. 3.1.

58, 59; 66-69. Резерв экономии топлива ΔB_i (т топлива в условном исчислении) вследствие отклонения фактического расхода электроэнергии по каждой из статей собственных нужд $З_i^{сн}$ от его номинального значения $З_i^{сн(н)}$ рассчитывается по формуле

$$\Delta B_i = (З_i^{сн} - З_i^{сн(н)}) \delta_i \cdot 10^{-3}, \quad (132)$$

где δ_i - расход условного топлива на отпуск электроэнергии, г/(кВт·ч).

Пояснения по определению фактических и номинальных значений расходов электроэнергии приведены в следующих пунктах разд. 3.1:

$З_T^{сн}$	и	$З_T^{сн(н)}$	- 35 и 36;
$З_{цн}^{сн}$	и	$З_{цн}^{сн(н)}$	- 37 и 38;
$З_K^{сн}$	и	$З_K^{сн(н)}$	- 39 и 40;
$З_{пн}$	и	$З_{пн}^{(н)}$	- 41 и 42;
$З_{тд}$	и	$З_{тд}^{(н)}$	- 117 и 118;
$З_{пп}$	и	$З_{пп}^{(н)}$	- 119 и 120.

70. Резерв экономии топлива в условном исчислении (т) вследствие отклонения расхода тепла на собственные нужды котлов от его номинального значения рассчитывается по формуле

$$\Delta B_{(q_k)} = B \frac{Q_k^{CH} - Q_k^{CH(H)}}{Q_k^{BP} - Q_k^{CH(H)}} \quad (133)$$

где Q_k^{CH} , $Q_k^{CH(H)}$ - фактический и номинальный расход тепла на собственные нужды котлов, Гкал (см. пояснения к п. 12 и 13 разд. 3.1);

Q_k^{BP} - выработка тепла брутто котлами, Гкал (см. пояснения к п. 89 разд. 3.1);

3.3. Расчет показателей

макета 15506-3

Количество тепла, отпущенного районной котельной внешним потребителям, должно рассчитываться в соответствии с "Правилами учета отпуска тепловой энергии: ПР 34-70-010-85" (М.: СПО Союзтехэнерго, 1986).

Количество израсходованного районной котельной топлива должно определяться в соответствии с "Правилами учета топлива на электростанциях: РД 34.09.105-88" (М.: СПО Союзтехэнерго, 1988).

Пояснения по определению отпуска тепла и

количества израсходованного топлива приведены в пп. 6-9, 19-24, 92-95 разд. 3.1.

3.4. Расчет показателей

макета 15505

Состав показателей макета 15505 полностью соответствует составу показателей макета 15506-2 (см. приложение 2).

Формирование "Отчета акционерного общества энергетики и электрификации о тепловой экономичности оборудования" по макету 15505 предусматривается с помощью средств вычислительной техники на основе отчетов по макетам 15506-1, 15506-2 и 15506-3 всех входящих в него электростанций и районных котельных.

Показатели, имеющие в макете 15505 номера 1-3, 6-20, 24-28, 32-45 и 48-70, в целом по АО-энерго определяются как суммы соответствующих показателей всех входящих в него подразделений.

Показатели, имеющие номера 4, 5, 21 и 29 определяются по формулам, аналогичным (7), (8-10), (28 и 29).

Номинальные и нормативные значения удельных расходов топлива на электроэнергию (показатели 22 и 23) и тепло (показатели 30 и 31) определяются как средневзвешенные по отпуску электроэнергии и тепла значения соответствующих показателей всех входящих в АО-энерго подразделений.

Таблица 5

Номер в макете 15506-2	Показатель		Номер пункта в разд. 3.1
	Наименование	Обозначение	
1	Среднемесячная установленная электрическая мощность, МВт	N_y^{CP}	1
2	Нагрузка за часы учета рабочей мощности, МВт	N_M	2
3	Среднемесячная установленная тепловая мощность турбоагрегатов, Гкал/ч Число часов использования средней установленной мощности, ч:	Q_y^{CP}	3
4	электрической	$\epsilon_{ЭH}^H$	4
5	тепловой турбоагрегатов	ϵ_T^H	5
6	Выработка электроэнергии, тыс. кВт·ч всего	Σ	44
7	по теплофикационному циклу: всего	Σ_{TF}	45

Номер в макете 15506-2	Показатель		Номер пункта в разд. 3.1
	Наименование	Обозначение	
	в том числе за счет тепла, отпущенного		
8	из производственного отбора	$Z_{тф}^п$	46
9	из теплофикационного отбора	$Z_{тф}^т$	47
10	от конденсатора	$Z_{тф}^{конд}$	48
11	Отпуск электроэнергии, тыс. кВт·ч	$Z_{от}$	10
	Отпуск тепла внешним потребителям, Гкал		
12	всего	$Q_{от}$	6
13	с горячей водой	$Q_{гв}^{от}$	7
14	отработавшим паром	$Q_{от}^{отр}$	8
15	ПВК	$Q_{от}^{пвк}$	9
	Расход условного топлива на отпуск электроэнергии		
17	абсолютный, всего, т	B_3	15
	удельный, г/(кВт·ч)		
21	фактический	B_3	16
22	номинальный	$B_3^н$	17
23	нормативный	$B_3^{нр}$	18
	Расход условного топлива на отпуск тепла		
	абсолютный, т		
24	всего	$B_{тз}$	19
28	на ПВК	$B_{пвк}$	23
	удельный, кг/Гкал		
29	фактический	$B_{тз}$	20
30	номинальный	$B_{тз}^н$	21
31	нормативный	$B_{тз}^{нр}$	22
32	Перерасход мазута	ΔB_m	121
	Отпуск тепла из отборов турбин внешним потребителям и на собственные нужды, Гкал		
33	всего	Q_t	49
34	из производственного отбора	$Q_{по}$	50
35	из теплофикационного отбора	$Q_{то}$	51
36	от конденсатора	$Q_{конд}$	52
	Расход электроэнергии на собственные нужды, тыс. кВт·ч		
37	всего	$Z^{сн}$	30
38	на производство электроэнергии фактический	$Z_3^{сн}$	31

Номер в макете 15506-2	Показатель		Номер пункта в разд. 3.1
	Наименование	Обозначение	
39	номинальный На отпуск тепла всего	$Z_3^{CH(M)}$	32
40	фактический	Z_{T3}^{CH}	33
41	номинальный Увеличение Q_3 (тыс. Гкал) при условном отсутствии отпуска тепла внешним потребителям:	$Z_{T3}^{CH(M)}$	34
43	из производственного отбора	$\Delta Q_{3(отр)}^{по}$	25
44	из теплофикационного отбора	$\Delta Q_{3(отр)}^{то}$	26
45	от конденсатора Коэффициент увеличения при условном отсутствии отпуска тепла внешним потребителям от турбоагрегатов	$\Delta Q_{3(отр)}^{конд}$	27
46	расхода тепла на производство электроэнергии	$K_{отр(т)}$	28
47	расхода топлива энергетическими котлами Резерв тепловой экономичности турбоагрегатов, т топлива в условном исчислении	$K_{отр(к)}$	29
49	давление свежего пара	$\Delta B_{(p_0)}$	62
50	температура свежего пара	$\Delta B_{(t_0)}$	72
51	температура пара после промперегрева	$\Delta B_{(t'_{цсд})}$	75
52	давление пара в регулируемых отборах	$\Delta B_{(p_{отб})}$	65, 68
53	температура питательной воды	$\Delta B_{(t_{пв})}$	86
54	неплановые пуски	$\Delta B_{(п_т)}$	59
55	вынужденная работа дубль-блоков с одним корпусом котла давление пара в конденсаторе	$\Delta B_{(t_{1к})}$	56
56	всего	$\Delta B_{(p_2)}$	78

Номер в макете 15506-2	Показатель		Номер пункта в разд. 3.1
	Наименование	Обозначение	
57	в том числе температурный напор Резерв тепловой экономичности котлов, т топлива в условном исчислении	$\Delta B_{(\delta t)}$	83
61	неплановые пуски	$\Delta B_{(n_k)}$	98
62	температура уходящих газов	$\Delta B_{(t_{yx})}$	103
63	избыток воздуха в режимном сечении	$\Delta B_{(\alpha_p)}$	106
64	присосы воздуха на тракте режимное сечение - сечение измерения температуры уходящих газов	$\Delta B_{(\Delta \alpha_{pyx})}$	109

Признак функциональной группы	Код группы оборудования	Признак вида топлива	Стационарный номер оборудования	Номер группы показателей	Расход условного топлива								Увеличение расхода тепла на производство электроэнергии (тыс. Гкал) при условном отсутствии отпуса тепла			Коэффициент увеличения при условном отсутствии отпуса тепла от турбоагрегатов			
					на отпуск электроэнергии				на отпуск тепла				на ПБК, т		из производственного отбора	из теплофикационного отбора	от конденсатора	расхода тепла на производство электроэнергии	расхода топлива энергетических котлами
					абсолютный, т	удельный, г/(кВт·ч)			абсолютный, т	удельный, кг/Гкал			Всего	газообразного					
						Φ	Φ	Н		НР	Φ	Φ							
					δ_3	δ_3	δ_3^H	δ_3^{HP}	δ_{T3}	δ_{T3}	δ_{T3}^H	δ_{T3}^{HP}	$\delta_{ПБК}$	$\delta_{ПБК}^Г$	$\Delta Q_{Э(отр)}^{по}$	$\Delta Q_{Э(отр)}^{то}$	$\Delta Q_{Э(отр)}^{канд}$	$K_{отр(т)}$	$K_{отр(к)}$
А	В	В	Г	Д	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
..	:	:	:	(2):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	(2):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	(2):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	(2):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	(2):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	(2):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	(2):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	(2):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:

[illegible]

Признак функциональной группы	Код группы оборудования	Признак вида топлива	Стационарный номер оборудования	Номер группы показателей	Выработка электроэнергии, тыс. кВт·ч					Отпуск тепла турбоагрегатами внешним потребителям и на собственные нужды, Гкал				Время турбоагрегатов, ч				Число пусков турбоагрегатов		
					Все-го	по теплофикационному циклу				Все-го	В том числе			в работе	в резерве	в одно-корпусном режиме				
						Все-го	В том числе за счет тепла, отпущенного													
							из производственного отбора	из теплофикационного отбора	от конденсатора											
Ф	Ф	Ф	Ф	Ф	Ф	Ф	Ф	Ф	Ф	Ф	Ф	Р	Ф	Н	Р					
З	З _{тф}	З _{тф} ^п	З _{тф} ^т	З _{тф} ^{конд}	Q _т	Q _{по}	Q _{то}	Q _{конд}	τ _{раб} ^т	τ _{рез} ^т	τ _{тк}	ΔB(τ _{тк})	n _т	η _т ^(н)	ΔB(η _т)					
А	В	В	Г	Д	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
..	:	:	:	(4):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	(4):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	(4):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	(4):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	(4):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	(4):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	(4):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	(4):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:

Признак функциональной группы	Код группы оборудования	Признак вида топлива	Стационарный номер оборудования	Номер группы показателей	Давление пара у турбоагрегатов, кгс/см ²									Расход свежего пара на турбоагрегат, тыс.т	Температура пара у турбоагрегата, °С					
					свежего			производственно-го отбора			теплофикационного отбора				свежего			после промперегрева		
					Φ	Н	Р	Φ	Н	Р	Φ	Н	Р		Φ	Н	Р	Φ	Н	Р
					p ₀	p ₀ ^(Н)	ΔB(p ₀)	p _н	p _н ^(Н)	ΔB(p _н)	p _т	p _т ^(Н)	ΔB(p _т)		D ₀	t ₀	t ₀ ^(Н)	ΔB(t ₀)	t' _{цсд}	t' _{цсд} ^(Н)
А	В	В	Г	Д	60	6I	62	63	64	65	66	67	68	69	70	7I	72	73	74	75
..	:	:	:	(5):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	(5):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	(5):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	(5):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	(5):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	(5):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	(5):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	(5):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:

лист 6

Признак функциональной группы	Код группы оборудования	Признак вида топлива	Стационарный номер оборудования	Номер группы показаний	Показатели работы конденсаторов								Температура питательной воды, °C			Удельный расход тепла брутто на турбоагрегат, ккал/(кВт·ч)	
					Давление пара, кгс/см ²			Температура охлаждающей воды, °C		Температурный напор, °C							
								на входе	на выходе								
					Φ	Н	Р	Φ	Φ	Φ	Н	Р	Φ	Н	Р		
p_2	$p_2^{(H)}$	$\Delta B(p_2)$	t_1	t_2	δt	$\delta t^{(H)}$	$\Delta B(\delta t)$	$t_{n\delta}$	$t_{n\delta}^{(H)}$	$\Delta B(t_{n\delta})$	q_T	$q_T^{(H)}$					
A	Б	В	Г	Д	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88
..	:	:	:(6):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:(6):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:(6):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:(6):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:(6):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:(6):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:(6):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:(6):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:

Признак функциональной группы	Код группы оборудования	Признак вида топлива	Стационарный номер оборудования	Номер группы показателей	Выработка тепла брутто котлами, Гкал	Расход питательной воды на котлы, тыс.т	Время работы котлов, ч	Расход условного топлива энергетическими котлами, т				Число пусков котлов			Температура воздуха, °С		Температура уходящих газов, °С		
								Все-го	газо-образного	жид-кого	твер-дого				холод-ного	на входе в воздухо-греватель			
					Φ	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ	Н	Р	Φ	Φ	Φ	Н	Р
А	Б	В	Г	Д	$Q_{\kappa}^{\text{бр}}$	$G_{\text{пв}}$	$\tau_{\text{раб}}^{\kappa}$	B	$B_{\text{г}}$	$B_{\text{м}}$	$B_{\text{тв}}$	n_{κ}	$n_{\kappa}^{(H)}$	$\Delta B_{(n_{\kappa})}$	$t_{\text{хв}}$	$t'_{\text{вп}}$	t_{yx}	$t_{\text{yx}}^{(H)}$	$\Delta B_{(t_{\text{yx}})}$
89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103					
..	:	:	:(7):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:(7):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:(7):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:(7):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:(7):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:(7):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:(7):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:(7):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:

Признак функциональной группы	Код группы оборудования	Признак вида топлива	Стационарный номер оборудования	Номер группы показателей	Коэффициент избытка воздуха в режимном сечении котла	Присосы воздуха на тракте котлов, %				Потери тепла с уходящими газами, %		Номер группы показателей	Потери тепла с химической и механической неполнотой сгорания, %	ИПД brutto котлов по обратному балансу, %		Расход электроэнергии, тыс. кВт.ч				Перерасход мазута в условном исчислении, т			
						Режимное сечение - сечение измерения температуры уходящих газов			Сечение измерения температуры уходящих газов - дымосос	Φ	Φ			Φ	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ				
						Φ	Φ	Φ															
А	Б	В	Г	Д	И04	И05	И06	И07	И08	И09	И10	И11	И12	Д	И13	И14	И15	И16	И17	И18	И19	И20	И21
					α_p	$\alpha_p^{(H)}$	$\Delta B_{(\alpha_p)}$	$\Delta \alpha_{рух}$	$\Delta \alpha_{рух}^{(H)}$	$\Delta B_{(\Delta \alpha_{рух})}$	$\Delta \alpha_{ухд}$	q_2	$q_2^{(H)}$		$(q_3 + q_4)$	$(q_3^{(H)} + q_4^{(H)})$	$\eta_K^{бр}$	$\eta_K^{бр(Н)}$	$\mathcal{E}_{тд}$	$\mathcal{E}_{тд}^{(H)}$	$\mathcal{E}_{пп}$	$\mathcal{E}_{пп}^{(H)}$	ΔB_M
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):	:	:	:	:	:	:	:	:	:(9):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
..	:	:	:	:(8):																			

Признак функциональной группы	Код группы оборудования	Признак вида топлива	Номер группы показателей	Расход условного топлива														Перерасход мазута в условном исчислении, т			
				на отпуск электроэнергии							на отпуск тепла										
				абсолютный, т				удельный, г/(кВт.ч)			абсолютный, т				на ПВК				удельный, кг/Гкал		
				Всего	В том числе						Всего	В том числе									
					твер-дого	газо-образ-ного	жидко-го					твер-дого	газо-образ-ного	жидко-го							
				Φ	Φ	Φ	Φ	Φ	Н	НР	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ	Н		НР	Φ	
B_3	$B_3^{тв}$	$B_3^г$	$B_3^м$	θ_3	θ_3^H	$\theta_3^{НР}$	$B_{т3}$	$B_{т3}^{тв}$	$B_{т3}^г$	$B_{т3}^м$	$B_{пвк}$	$\theta_{т3}$	$\theta_{т3}^H$	$\theta_{т3}^{НР}$	ΔB_M						
A	B	B	Г	I7	I8	I9	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32		
..	:	:(2):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:		
..	:	:(2):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:		
..	:	:(2):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:		
..	:	:(2):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:		
..	:	:(2):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:		
..	:	:(2):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:		
..	:	:(2):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:		
..	:	:(2):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:		

Признак функциональной группы	Код группы оборудования	Признак вида топлива	Номер группы показателей	Отпуск тепла турбоагрегатами внешним потребителям и на собственные нужды, Гкал				Расход электроэнергии на собственные нужды, тыс.кВт·ч						Увеличение расхода тепла на производство электроэнергии (тыс. Гкал) при условном отсутствии отпуса тепла			Коэффициент увеличения при условном отсутствии отпуска тепла от турбоагрегатов		
				Всего	В том числе			Всего	на производство электроэнергии			на отпуск тепла			из производственного отбора	из теплофикационного отбора	от конденсатора	расхода тепла на производство электроэнергии	расхода топлива энергетическими котлами
					из производственного отбора	из теплофикационного отбора	от конденсатора		Всего	В том числе на теплофикационную установку									
Ф	Ф	Ф	Ф	Ф	Ф	Н	Ф	Н	Ф	Ф	Ф	Ф	Ф	Ф	Ф				
Q_T	$Q_{по}$	$Q_{то}$	$Q_{конд}$	$Э^{CH}$	$Э_3^{CH}$	$Э_{э}^{CH(ф)}$	$Э_{тэ}^{CH}$	$Э_{тэ}^{CH(н)}$	$Э_{тепл}$	$\Delta Q_{э(отр)}^{по}$	$\Delta Q_{э(отр)}^{то}$	$\Delta Q_{э(отр)}^{конд}$	$K_{отр(т)}$	$K_{отр(к)}$					
А	Б	В	Г	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	
..	:	:	(3):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
..	:	:	(3):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
..	:	:	(3):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
..	:	:	(3):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
..	:	:	(3):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
..	:	:	(3):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
..	:	:	(3):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
..	:	:	(3):	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	

[illegible]

ОТЧЕТ РАЙОННОЙ КОТЕЛЬНОЙ О ТЕПЛОВОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ

Служебные знаки	1	2		3	4	5	Служеб- ные знаки	
	Вид информации	Отчетный период		Районная котельная (по КПО)	Признак информации	Признак коррекции		
		Год	Месяц					
((//	I5506	:	:	:	3	:	(0) :	++
Коды								

Признак функциональной группы	Код группы оборудования	Отпуск тепла внешним потребителям, Гкал			Расход условного топлива								Расход электроэнергии на собственные нужды, тыс. кВт.ч	
					абсолютный, т					удельный, кг/Гкал				
		Всего	с горячей водой	ПВК	Всего	В том числе			на ПВК					
						твер-дого	газо-образ-ного	жид-кого						
										Ф	Ф	Ф		
$Q_{от}^{PK}$	$Q_{гв}^{PK}$	$Q_{пвк}^{PK}$	B_{PK}	$B_{PK}^{тв}$	$B_{PK}^Г$	$B_{PK}^М$	$B_{PK}^{ПВК}$	$\delta_{ТЭ}^{PK}$	$\delta_{ТЭ}^{PK(И)}$	$\delta_{ТЭ}^{PK(ИР)}$	$Э_{сн.}^{PK}$	$Э_{сн}^{PK(И)}$		
A	B	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
.. I9 : : : : : : : : : : : :														
..														

Показатель	Обозначение	Расчетная формула	Значение показателя
------------	-------------	-------------------	---------------------

ДЕТАЛЬНЫЕ РАСЧЕТЫ

Расчет расходов пара, воды

1. Расход свежего пара на РОУ, т/ч	$D_{роу}$	$\frac{D_{30} (i_{30} - i_{д-в})}{i_{пе} - i_{д-в}} = \frac{50(750-158)}{830-158}$	44,05
2. Расход питательной воды на РОУ, т/ч	$G_{роу}$	$D_{30} - D_{роу} = 50 - 44,05$	5,95
3. Расход пара на пиковый подогреватель сетевой воды, т/ч	$D_{пп}$	$\frac{G_{сб} (i_{сб}^{nn} - i_{сб}^{он})}{i_{п} - i_{к}^{nn}} = \frac{800(140 - 110)}{715-150}$	42,48
4. Расход пара на основной подогреватель сетевой воды, т/ч	$D_{оп}$	$\frac{G_{сб} (i_{сб}^{он} - i_{сб}^{обп} - \Delta i_{сб}^{нас}) - D_{пп} (i_{к}^{nn} - i_{к}^{он})}{i_{т} - i_{к}^{он}} =$ $= \frac{800(110-70-3) - 42,48(150-120)}{645 - 120}$	53,95
5. Расход пара на деаэратор 6 кгс/см ² для подогрева воды, впрыскиваемой в РОУ, т/ч	$D_{д-в}^{роу}$	$\frac{G_{роу} (i_{д-в} - i_{д-1,2})}{i_{п} - i_{д-в}} = \frac{5,95(158-104)}{715-158}$	0,58
6. Расход пара на деаэратор подпитки теплосети, т/ч	$D_{д-подп}$	$\frac{G_{подп} (i_{д-подп} - i_{хоб}^{п})}{i_{т} - i_{хоб}^{п}} = \frac{16(104-95)}{645-95}$	0,26
7. Расход химически очищенной воды на подпитку теплосети, т/ч	$G_{подп}^{хоб}$	$G_{подп} - D_{д-подп} = 16 - 0,26$	15,74
8. Количество химически очищенной и обессоленной воды, поступившей в тепловую схему турбоагрегата, т/ч	$G_{хоб}$	$D_{30} + D_{13} - G_{13}^{обд} + G_{пот}^{ко} + G_{подп}^{хоб} =$ $= 50 + 100 - 80 + 5 + 15,74$	90,74
9. Количество исходной (сырой) воды, т/ч	$G_{исх}$	$\frac{G_{хоб}}{1 - \alpha_{пот}} = \frac{90,74}{1 - 0,25}$ где $\alpha_{пот}$ - потери воды на химическую очистку в долях от количества отработанной исходной воды	120,99

Продолжение таблицы П4.1

Показатель	Обозначение	Расчетная формула	Значение показателя
10. Потери воды на химводоочистке, т/ч	$G_{пот}^{хво}$	$\alpha_{пот} G_{исх} = 0,25 \cdot 120,99$	30,25
11. Расход пара на подогреватели исходной воды	$D_{псв}$	$\frac{G_{исх}(i'_{хоб} - i_{исх}) - G_{пот}^{ко}(i_{бозб} - i_{пот}^{ко})}{i_T - i_K} =$ $= \frac{120,99(35-5) - 5(70-10)}{645-104}$	6,15
12. Расход пара на подогреватель обессоленной воды, т/ч	$D_{пов}$	$\frac{(D_{30} + D_{13} - G_{13}^{бозб} + G_{пот}^{ко})(i_{об} - i'_{хоб})}{i_T - i_K} =$ $= \frac{(50+100-80+5)(95-35)}{645-104}$	8,32
13. Расход пара на подогреватель химически очищенной воды, т/ч	$D_{пхоб}$	$\frac{G_{подп}^{хоб}(i''_{хоб} - i'_{хоб})}{i_T - i_K} = \frac{15,74(95-35)}{645-104}$	1,75
14. Расход пара на деаэратор 1,2 кгс/см ² , т/ч	$D_{д-1,2}$	$\frac{(G_{13}^{бозб} - G_{пот}^{ко})(i_{д-1,2} - i_{бозб}) + (D_{30} + D_{13} - G_{13}^{бозб} + G_{пот}^{ко})(i_{д-1,2} - i''_{хоб})}{i_T - i_{д-1,2}} =$ $= \frac{(80-5) \cdot (104-70) + (50+100-80+5)(104-95)}{645-104}$	5,96

Расчет средневзвешенной энтальпии пара регенеративных отборов.

Детальный расчет мощности, развиваемой по теплофикационному циклу

15. Количество конденсата и добавка обессоленной воды, подогреваемых в деаэраторе 6 кгс/см² и подогревателях высокого давления, т/ч	$G_{per}^{8\partial}$	$D_{13} + D_{pdy} + D_{\partial-1,2} + D_{no\partial} + D_{nko\partial} + D_{nc\partial} =$ $= 100 + 44,05 + 5,96 + 8,32 + 1,75 + 6,15$	166,23
16. Расходы пара для подогрева $G_{per}^{8\partial}$ т/ч 16.1. На ПВД-7	D_{n7}	$\frac{(G_{per}^{8\partial} + D_{n7} + D_{n6} + D_{n5} + D_{\partial-6})(i_{n8} - i_{n6})}{i_1 - i_{k7}} =$ $= \frac{(166,23 + D_{n7} + D_{n6} + D_{n5} + D_{\partial-6})(255 - 220)}{770 - 230} =$ $= 11,521 + 0,0693 (D_{n6} + D_{n5} + D_{\partial-6})$	
16.2. На ПВД-6	D_{n6}	$\frac{(G_{per}^{8\partial} + D_{n7} + D_{n6} + D_{n5} + D_{\partial-6})(i_{n6} - i_{n5}) - D_{n7}(i_{k7} - i_{k6})}{i_2 - i_{k6}} =$ $= \frac{-(166,23 + D_{n7} + D_{n6} + D_{n5} + D_{\partial-6})(220 - 195) - D_{n7}(230 - 205)}{740 - 205} =$ $= 8,149 + 0,0490 (D_{n5} + D_{\partial-6})$	
16.3. На ПВД-5	D_{n5}	$\frac{(G_{per}^{8\partial} + D_{n7} + D_{n6} + D_{n5} + D_{\partial-6})(i_{n5} - i_{n4}) - (D_{n7} + D_{n6})(i_{k6} - i_{k5})}{i_{n5} - i_{k5}} =$ $= \frac{(166,23 + D_{n7} + D_{n6} + D_{n5} + D_{\partial-6})(195 - 165) - (D_{n7} + D_{n6})(205 - 175)}{715 - 175} =$ $= 9,779 + 0,0589 D_{\partial-6}$	

Показатель	Обозначение	Расчетная формула	Значение показателя
16.2.1. (промежуточная формула)	$D_{п6}$	Подставив 16.3 в 16.2, получим: $D_{п6} = 8,628 + 0,0519 D_{д-6}$	
16.1.1. -"-	$D_{п7}$	Подставив 16.3 и 16.2.1 в 16.1, получим: $D_{п7} = 12,797 + 0,070 D_{д-6}$	
16.4. На деаэратор 6 кгс/см ²	$D_{д-6}$	$\frac{G_{рег}^{дд} (i_{д-6} - i_{д-4,2}) - (D_{п7} + D_{п6} + D_{п5}) (i_{к5} - i_{д-6})}{i_n - i_{д-6}} =$ $= \frac{166,23(158-104) - (31,204 + 0,1878 D_{д-6}) (175-158)}{715-158},$ где $D_{п7} + D_{п6} + D_{п5} = 31,204 + 0,1878 D_{д-6}$ (см. 16.1.1; 16.2.1 и 16.3)	15,078
16.1.2. (окончательное)	$D_{п7}$	Подставив значение $D_{д-6} = 15,078$ в 16.1.1; 16.2.1 и 16.3, получим: $12,797 + 0,0770 \cdot 15,078$	13,958
16.2.2. -"-	$D_{п6}$	$8,628 + 0,0519 \cdot 15,078$	9,411
16.3.1. -"-	$D_{п5}$	$9,779 + 0,0589 \cdot 15,078$	10,667
17. Средневзвешенная энтальпия пара отборов высокого давления, ккал/кг	$i_{рег}^{сд(дд)}$	$\frac{i_1 D_{п7} + i_2 D_{п6} + i_n (D_{п5} + D_{д-6})}{D_{п7} + D_{п6} + D_{п5} + D_{д-6}} =$ $= \frac{770 \cdot 13,958 + 740 \cdot 9,411 + 715(10,667 + 15,078)}{13,958 + 9,411 + 10,667 + 15,078}$	735,42

18. Количество конденсата, подогреваемого в подогревателях низкого давления, деаэратора 6 кгс/см ² и подогревателях высокого давления, т/ч	$G_{рег}^{нд+вд}$	$D_{пп} + D_{оп} = 42,48 + 53,95$	96,43
19. Расходы пара для подогрева $G_{рег}^{нд+вд}$ в подогревателях низкого давления, т/ч: 19.1. на ПНД-4	$D_{п4}$	$\frac{(G_{рег}^{нд+вд} + D_{п4} + D_{п3})(i_{п4} - i_{п3})}{i_4 - i_{к4}} =$ $= \frac{(96,43 + D_{п4} + D_{п3})(150 - 135)}{695 - 160} =$ $= 2,782 + 0,0288 D_{п3}$	
19.2. на ПНД-3	$D_{п3}$	$\frac{G_{рег}^{нд+вд}(i_{п3} - i_{к3}) + (D_{п4} + D_{п3})(i_{п3} - i_{к2}) - D_{п4}(i_{к4} - i_{к2})}{i_5 - i_{к2}} =$ $= \frac{96,43(135 - 120) + (D_{п4} + D_{п3})(135 - 130) - D_{п4}(160 - 130)}{670 - 130} =$ $= 2,704 - 0,0467 D_{п4}$	

Решив совместно 19.1 и 19.2, получим:

19.1.1. (окончательное)	$D_{п4}$	2,856
19.2.1. —	$D_{п3}$	2,577

С целью упрощения расчета расходов пара из отборов высокого давления на подогрев $G_{рег}^{нд+вд}$, решим систему уравнений 16.1.1; 16.2.1; 16.3 и 16.4, заменив в уравнении 16.4 $i_{д-4,2}$ на $i_{п4}$:

16.4. (промежуточное)	$D_{д-6}^{пром}$	$\frac{G_{рег}^{вд}(i_{д-6} - i_{п4}) - (D_{п7} + D_{п6} + D_{п5})(i_{к5} - i_{д-6})}{i_{п7} - i_{д-6}} =$ $= \frac{166,23(158 - 150) - (31,204 + 0,1878)(175 - 158)}{715 - 158}$	1,428
-----------------------	------------------	---	-------

Показатель	Обозначение	Расчетная формула	Значение показателя
Подставив значение $D_{\partial-6}^{пром} = 1,428$ в I6.I.I; I6.2.I и I6.3, получим:			
I6.I.2. (промежуточное)	$D_{п7}^{пром}$	$12,797 + 0,0770 \cdot 1,428$	12,907
I6.2.2. (промежуточное)	$D_{п6}^{пром}$	$8,628 + 0,0519 \cdot 1,428$	8,702
I6.3.I. (промежуточное)	$D_{п5}^{пром}$	$9,779 + 0,0589 \cdot 1,428$	9,863
20. Через коэффициент	$K = \frac{G_{рег}^{нд+вд}}{G_{рег}^{вд}}$	$\frac{D_{п4} + D_{пз}}{I66,23} = \frac{96,43 + 2,856 + 2,577}{166,23} = 0,6128$, определим расходы пара из отборов	
высокого давления на подогрев $G_{рег}^{нд+вд}$:			
20.I. на ПВД-7	$D_{п7}'$	$D_{п7}^{пром} K = 12,907 \cdot 0,6128$	7,909
20.2. на ПВД-6	$D_{п6}'$	$D_{п6}^{пром} K = 8,702 \cdot 0,6128$	5,333
20.3. на ПВД-5	$D_{п5}'$	$D_{п5}^{пром} K = 9,863 \cdot 0,6128$	6,044
20.4. на деаэратор 6 кгс/см ²	$D_{\partial-6}'$	$D_{\partial-6}^{пром} K = 1,428 \cdot 0,6128$	0,875
21. Средневзвешенная энтальпия пара отборов, используемых для подогрева конденсата подогревателей сетевой воды, ккал/кг	$i_{рег}^{сб(нд+вд)}$	$\frac{i_1 D_{п7}' + i_2 D_{п6}' + i_n (D_{п5}' + D_{\partial-6}') + i_4 D_{п4} + i_5 D_{пз}}{D_{п7}' + D_{п6}' + D_{п5}' + D_{\partial-6}' + D_{п4} + D_{пз}} =$ $= \frac{770 \cdot 7,909 + 5,333 \cdot 740 + 715 (6,044 + 0,875) + \dots}{7,909 + 5,333 + 6,044 + 0,875 + \dots}$ $+ \frac{695 \cdot 2,856 + 670 \cdot 2,577}{2,856 + 2,577}$	730,44
22. Мощность, развиваемая по теплофикационному циклу потоком пара D_i , МВт:	$N_{тф i}$	$\frac{D_i (830 - i_i)}{860} \quad 0,97,$ где 830 – энтальпия свежего пара, ккал/кг; 0,97 – электромеханический КПД Значения: D_i i_i	
22.I. $D_{13} + D_{пп} + D_{\partial-6}^{роу}$	$N_{тф}^{п(осн)}$	$100 + 42,48 + 0,58$	18,556
22.2. $D_{оп} + D_{\partial-подп} + D_{нсб} + D_{ноб} + D_{пахб} + D_{\partial-1,2}$	$N_{тф}^{т(осн)}$	$53,95 + 0,26 + 6,15 + 8,32 + 1,75 + 5,96$	15,940

22.3.	$D_{п7} + D'_{п7}$	$N_{тф}^I$	13,958 + 7,909	770	1,480
22.4.	$D_{п6} + D'_{п6}$	$N_{тф}^{II}$	9,411 + 5,333	740	1,497
22.5.	$D_{п5} + D'_{п5} + D_{д-6} + D'_{д-6}$	$N_{тф}^{III}$	10,667 + 6,044 + 15,078 + 0,875	715	4,237
22.6.	$D_{п4}$	$N_{тф}^{IV}$	2,856	695	0,435
22.7.	$D_{п3}$	$N_{тф}^V$	2,577	670	0,465
23.	Полная теплофикационная мощность, МВт	$N_{тф}$	$\sum N_{тф} i$		42,610

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ

Тепловые нагрузки отборов турбоагрегата

24. Отпуск тепла с паром от РОУ, Гкал/ч	Q_{30}	$D_{30} (i_{30} - i_{усл}) = 50(750-5) \cdot 10^{-3}$	37,25
В том числе:			
24.1. котлом	Q_{30}^K	$D_{роу} (i_{пе} - i_{п6}) \cdot 10^{-3} = 44,05(830-255) \cdot 10^{-3}$	25,33
24.2. нерегулируемым отбором I	Q_{30}^I	$D_{роу} (i_{п6} - i_{п6}) \cdot 10^{-3} = 44,05(255-220) \cdot 10^{-3}$	1,54
24.3. нерегулируемым отбором II	Q_{30}^{II}	$D_{роу} (i_{п6} - i_{п5}) \cdot 10^{-3} = 44,05(220-195) \cdot 10^{-3}$	1,10
24.4. производственным отбором	Q_{30}^n	$[D_{30}(i_{д-6} - i_{д-1,2}) + D_{роу}(i_{п5} - i_{д-6})] \cdot 10^{-3} =$ $= [50(158-104) + 44,05(195-158)] \cdot 10^{-3}$	4,33
24.5. теплофикационным отбором	Q_{30}^T	$D_{30}(i_{д-1,2} - i_{усл}) \cdot 10^{-3} = 50(104-5) \cdot 10^{-3}$	4,95
25. Отпуск тепла с паром 13 кгс/см ² , Гкал/ч	Q_{13}	$[D_{13}(i_n - i_{усл}) - G_{13}^{\delta\delta\delta}(i_{13}^{\delta\delta\delta} - i_{усл})] \cdot 10^{-3} =$ $= 100(715-5) - 80(70-5) \cdot 10^{-3}$	65,80
В том числе:			
25.1. производственным отбором	Q_{13}^n	$D_{13}(i_n - i_{д-1,2}) \cdot 10^{-3} = 100(715-104) \cdot 10^{-3}$	61,10
25.2. теплофикационным отбором	Q_{13}^T	$[G_{13}^{\delta\delta\delta}(i_{д-1,2} - i_{13}^{\delta\delta\delta}) + (D_{13} - G_{13}^{\delta\delta\delta})(i_{д-1,2} - i_{усл})] \cdot 10^{-3} =$ $= [80(104-70) + (100-80)(104-5)] \cdot 10^{-3}$	4,70

Показатель	Обозначение	Расчетная формула	Значение показателя
26. Отпуск тепла с горячей водой, Гкал/ч	$Q_{от}^{гв}$	$[G_{сб}(i_{сб}^{np} - i_{сб}^{обp}) + G_{подп}(i_{сб}^{обp} - i_{уч})] 10^{-3} =$ $= [800(170-70) + 16(70-5)] \cdot 10^{-3}$	81,04
В том числе:			
26.1. производственным отбором	$Q_n^{гв}$	$D_{nn}(i_n - i_k^{он}) 10^{-3} = 42,48(715-120) \cdot 10^{-3}$	25,28
26.2. теплофикационным отбором	$Q_r^{гв}$	$[G_{сб}(i_{сб}^{он} - i_{сб}^{обp} - \Delta i_{сб}^{нас}) + G_{подп}(i_{сб}^{обp} - i_{уч}) - D_{nn}(i_k^{nn} - i_k^{он})] 10^{-3} =$ $= [800(110-70-3) + 16(70-5) - 42,48(150-120)] \cdot 10^{-3}$	29,36
26.3. пиковым водогрейным котлом	$Q_{от}^{пвк}$	$G_{сб}(i_{сб}^{np} - i_{сб}^{nn}) 10^{-3} = 800(170-140) \cdot 10^{-3}$	24,00
26.4. за счет нагрева воды в сетевых насосах	$Q_{нас}^{гв}$	$G_{сб} \Delta i_{сб}^{нас} 10^{-3} = 800 \cdot 3 \cdot 10^{-3}$	2,40
27. Отпуск тепла теплофикационным отбором, компенсирующий потери, Гкал/ч:			
27.1. на конденсатоочистке	$Q_{пот}^{ко}$	$G_{пот}(i_{пот}^{ко} - i_{уч}) 10^{-3} = 5(10-5) \cdot 10^{-3}$	0,025
27.2. на химводоочистке	$Q_{пот}^{хво}$	$G_{пот}(i_{хво}^{ко} - i_{уч}) 10^{-3} = 30,25(35-5) \cdot 10^{-3}$	0,91
28. Общий отпуск тепла, Гкал/ч	$Q_{от}$	$Q_{30} + Q_{43} + Q_{от}^{гв} = 37,25 + 65,80 + 81,04$	184,09
29. Отпуск тепла отработавшим паром, Гкал/ч	$Q_{от}^{отр}$	$Q_{от} - Q_{30} - Q_{от}^{пвк} - Q_{нас}^{гв} = 184,09 - 25,33 - 24,00 - 2,40$	132,36
30. Коэффициент	γ	$(Q_{от}^{гв} + Q_{от}^{отр} + Q_{от}^{пвк}): Q_{от} = (81,04 + 132,36 + 24,00): 184,09$	1,29
31. Отношения значений отпуска тепла, используемые при определении коэффициента по рис.П4.2	$\frac{Q_{от}^{гв}}{Q_{от}}$	$\frac{81,04}{184,09}$	0,440
	$\frac{Q_{пар}^{роу}}{Q_{от}}$	$\frac{25,33}{184,09}$ в данном примере $Q_{пар}^{роу} = Q_{30}^к$	0,138
	$\frac{Q_{гв}^{роу}}{Q_{от}}$	$\frac{2,40}{184,09}$ в данном примере $Q_{гв}^{роу} = Q_{нас}^{гв}$	0,013

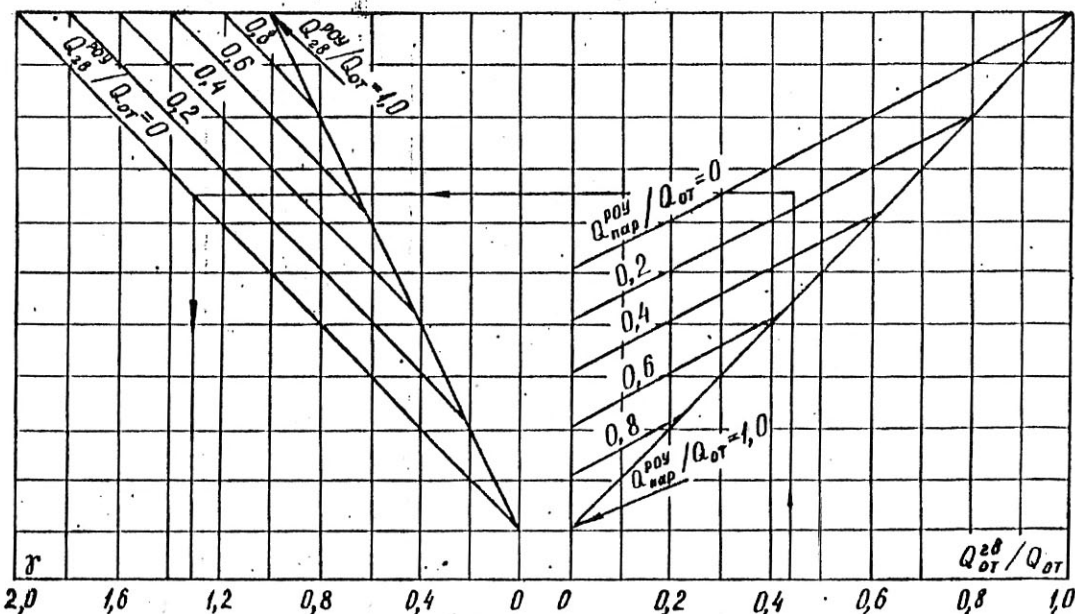


Рис.П4.2. Номограмма для определения значения коэффициента γ :

$Q_{\text{пар}}^{\text{POY}}$ - отпуск тепла паром, не прошедшим через проточную часть турбоагрегата (непосредственно от котла или через РОУ); $Q_{\text{гв}}^{\text{POY}}$ - отпуск тепла с горячей водой, обеспеченный не прошедшим через проточную часть турбоагрегата паром, а также за счет нагрева воды в насосах

32. Отпуск тепла из отборов турбоагрегата, Гкал/ч:			
32.1. Всего	Q_T	$Q_{\text{от}}^{\text{отр}} + Q_{\text{пот}}^{\text{ко}} + Q_{\text{пот}}^{\text{хво}} = 132,36 + 0,025 + 0,91$	133,295
32.2. из производственного отбора	$Q_{\text{по}}$	$Q_{30}^I + Q_{30}^{II} + Q_{30}^N + Q_{13}^N + Q_n^{\text{гв}} =$ $= 1,54 + 1,10 + 4,33 + 61,10 + 25,28$	93,35
из теплофикационного отбора	$Q_{\text{то}}$	$Q_{30}^T + Q_{13}^T + Q_T^{\text{гв}} + Q_{\text{пот}}^{\text{ко}} + Q_{\text{пот}}^{\text{хво}} =$ $= 4,95 + 4,70 + 29,36 + 0,025 + 0,91$	39,945

Показатель	Обозначение	Расчетная формула	Значение показателя
33. Мощность, развиваемая по теплофикационному циклу, МВт:	$N_{тф}$	$N_{тф}^n + N_{тф}^T = 24,362 + 18,246$	42,608
33.1. паром производственного отбора	$N_{тф}^n$	$N_{тф}^{п(осн)} + \frac{D_{рег(п)}^{\delta\delta} (i_o - i_{рег}^{сб(\delta\delta)}) + D_{рег(п)}^{н\delta+\delta\delta} (i_o - i_{рег}^{сб(н\delta+\delta\delta)})}{860} \eta_{эм} =$ $= 18,556 + \frac{42,557(830 - 735,42) + 11,271(830 - 730,44)}{860} \cdot 0,97,$ где $D_{рег(п)}^{\delta\delta} = \frac{(D_{13} + D_{роу}) (i_{п\delta} - i_{\partial-1,2} - \Delta i_{пн})}{i_{рег}^{сб(\delta\delta)} - i_{п\delta} + \Delta i_{пн}} =$ $= \frac{(100 + 44,05) (255 - 104 - 7)}{735,42 - 255 + 7} = 42,557 \text{ т/ч};$ $\Delta i_{пн} = i_{пн} - i_{\partial-6} = 165 - 158 = 7 \text{ ккал/кг};$ $D_{рег(п)}^{н\delta+\delta\delta} = \frac{D_{пп} (i_{п\delta} - i_{к}^{оп} - \Delta i_{пн})}{i_{рег}^{сб(н\delta+\delta\delta)} - i_{п\delta} + \Delta i_{пн}} =$ $= \frac{42,48(255 - 120 - 7)}{730,44 - 255 + 7} = 11,271 \text{ т/ч}$	24,362
33.2. паром теплофикационного отбора	$N_{тф}^T$	$N_{тф}^{T(осн)} + \frac{D_{рег(т)}^{\delta\delta} (i_o - i_{рег}^{сб(\delta\delta)}) + D_{рег(т)}^{н\delta+\delta\delta} (i_o - i_{рег}^{сб(н\delta+\delta\delta)})}{860} \eta_{эм} =$ $= 15,940 + \frac{6,553(830 - 735,42) + 14,314(830 - 730,44)}{860} \cdot 0,97,$	18,246

где

$$D_{per}^{\delta\delta} = \frac{(D_{\delta-1,2} + D_{по\delta} + D_{пох\delta} + D_{пс\delta})(i_{п\delta} - i_{\delta-1,2} - \Delta i_{пн})}{i_{per}^{с\delta(\delta\delta)} - i_{п\delta} + \Delta i_{пн}} =$$

$$= \frac{(5,96+8,32+1,75+6,15)(255-104-7)}{735,42 - 255 + 7} = 6,553 \text{ т/ч};$$

$$D_{per}^{\delta\delta} = \frac{D_{оп}(i_{п\delta} - i_{к}^{оп} - \Delta i_{пн})}{i_{per}^{с\delta(н\delta+\delta\delta)} - i_{п\delta} + \Delta i_{пн}} = \frac{53,95(255-120-7)}{730,44 - 255 + 7} =$$

$$= 14,314 \text{ т/ч}$$

Упрощенный расчет средневзвешенной энтальпии пара
регенеративных отборов

34. Расходы пара для подогрева $G_{per}^{\delta\delta}$,
т/ч:

34.1. на ПВД-7

$D_{п7}$

$$\frac{G_{per}^{\delta\delta}(i_{п\delta} - i_{п6})}{i_1 - i_{к7}} = \frac{166,23(255-220)}{770-230}$$

10,77

34.2. на ПВД-6

$D_{п6}$

$$\frac{G_{per}^{\delta\delta}(i_{п6} - i_{п5}) - D_{п7}(i_{к7} - i_{к6})}{i_2 - i_{к6}} =$$

$$= \frac{166,23(220-195) - 10,77(230-205)}{740 - 205}$$

7,26

34.3. на ПВД-5

$D_{п5}$

$$\frac{G_{per}^{\delta\delta}(i_{п5} - i_{пн})(D_{п7} + D_{п6})(i_{к6} - i_{к5})}{i_n - i_{к5}} =$$

$$= \frac{166,23(195-165) - (10,77+7,26)(205-175)}{715-175}$$

8,23

Показатель	Обозначение	Расчетная формула	Значение показателя
34.4. на деаэратор 6 кгс/см ²	$D_{\partial-6}$	$\frac{G_{\text{пер}}^{\delta\partial} (i_{\partial-6} - i_{\partial-1,2}) - (D_{\text{п7}} + D_{\text{п6}} + D_{\text{п5}}) (i_{\text{к5}} - i_{\partial-6})}{i_{\text{п}} - i_{\partial-6}}$ $= \frac{166,23(158-104) - (10,77+7,26+8,23) (175-158)}{715 - 158}$	15,31
	$D_{\partial-6}^{\text{пром}}$	$\frac{G_{\text{пер}}^{\delta\partial} (i_{\partial-6} - i_{\text{п4}}) - (D_{\text{п7}} + D_{\text{п6}} + D_{\text{п5}}) (i_{\text{к5}} - i_{\partial-6})}{i_{\text{п}} - i_{\partial-6}} =$ $= \frac{166,23(158-150) - (10,77+7,26+8,23) (175-158)}{715 - 158}$	1,59
35. Средневзвешенная энтальпия пара отборов высокого давления, ккал/кг	$i_{\text{пер}}^{\text{св}(\delta\partial)}$	$\frac{i_1 D_{\text{п7}} + i_2 D_{\text{п6}} + i_{\text{п}} (D_{\text{п5}} + D_{\partial-6})}{D_{\text{п7}} + D_{\text{п6}} + D_{\text{п5}} + D_{\partial-6}} =$ $= \frac{770 \cdot 10,77 + 740 \cdot 7,26 + 715 (8,23 + 15,31)}{10,77 + 7,26 + 8,23 + 15,31}$	733,6
36. Количество конденсата, подогреваемого в подогревателях низкого давления, деаэраторе 6 кгс/см ² и подогревателях высокого давления, т/ч	$G_{\text{пер}}^{\text{нд}+\delta\partial}$	$D_{\text{пн}} + D_{\text{он}} = 42,48 + 53,95$	96,43
37. Расходы пара для подогрева $G_{\text{пер}}^{\text{нд}+\delta\partial}$, т/ч:			
37.1. на ПВД-7	$D_{\text{п7}}'$	$D_{\text{п7}} K = 10,77 \cdot 0,5801,$ где $K = D_{\text{пер}}^{\text{нд}+\delta\partial} : D_{\text{пер}}^{\delta\partial} = 96,43 : 166,23 = 0,5801$	6,25
37.2. на ПВД-6	$D_{\text{п6}}'$	$D_{\text{п6}} K = 7,26 \cdot 0,5801$	4,21
37.3. на ПВД-5	$D_{\text{п5}}'$	$D_{\text{п5}} K = 8,23 \cdot 0,5801$	4,77
37.4. на деаэратор 6 кгс/см ²	$D_{\partial-6}'$	$D_{\partial-6}^{\text{пром}} K = 1,59 \cdot 0,5801$	0,92

37.5. на ПИД-4	$D_{п4}$	$\frac{G_{пер}^{нд+8д} (i_{п4} - i_{п3})}{i_4 - i_{к4}} = \frac{96,43 (150-135)}{695-160}$	2,70
37.6. на ПИД-3	$D_{п3}$	$\frac{G_{пер}^{нд+8д} (i_{п3} - i_{к3}) - D_{п4} (i_{к4} - i_{к3})}{i_5 - i_{к3}} =$ $= \frac{96,43 (135-120) - 2,70 (160 - 145)}{670 - 145}$	2,68
38. Средневзвешенная энтальпия пара отборов, используемых для подогрева конденсата основного подогревателя сетевой воды, ккал/кг	$i_{пер}^{нд+8д}$	$\frac{i_1 D'_{п7} + i_2 D'_{п6} + i_3 (D'_{п5} + D'_{п-6}) + i_4 D_{п4} + i_5 D_{п3}}{D'_{п7} + D'_{п6} + D'_{п5} + D'_{п6} + D_{п4} + D_{п3}} =$ $= \frac{770 \cdot 6,25 + 740 \cdot 4,21 + 715(4,77 + 0,92) + 695 \cdot 2,70 + 670 \cdot 2,68}{6,25 + 4,21 + 4,77 + 0,92 + 2,70 + 2,68}$	727,7

СОСТАВЛЯЮЩИЕ РАСХОДА ТЕПЛА НА СОБСТВЕННЫЕ НУЖДЫ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ТЕПЛА, СВЯЗАННЫХ С ЕГО ОТПУСКОМ

1. Расход тепла на собственные нужды электростанции

1.1. В расход тепла на собственные нужды турбоагрегатов Q_T^{CH} включаются:

расход тепла на турбопривод циркуляционных, конденсатных и других насосов, относящихся к турбинной установке (за исключением питательных);

расход тепла на пуски турбоагрегатов, включая прогрев паропроводов, разогрев и разворот турбин, прогрев вспомогательного оборудования до включения генераторов в сеть;

расход тепла на отопление производственных помещений турбинной установки и электроцеха;

расход тепла, связанный с работой генератора в моторном режиме для резервирования мощности без потребления или выработки реактивной мощности.

1.2. В расход тепла на собственные нужды энергетических котлов Q_K^{CH} включаются затраты его (включая потери), обеспечивающие:

слив и предварительный подогрев мазута - Q_{MX} ;

размораживание твердого топлива - Q_{PM} ;

распыл мазута в форсунках и охлаждение неработающих форсунок - Q_{FP}^{CH} ;

предварительный подогрев воздуха в калориферах Q_{KF}^{CH} ;

транспорт угольной-пыли к горелкам - Q_{KF}^{CH} ;

подавление оксидов азота, образующихся при сжигании топлива - $Q_{NO_x}^{CH}$;

турбопривод питательных насосов - $Q_{ПН}$ и воздуходувок - $Q_{ТВД}$;

отопление производственных помещений котельного, химического и топливно-транспортно-

го цехов - $Q_K^{отопл}$;

пуски котлов - Q_K^{CH} пуск;

обдувку и расшлаковку котлов - $Q_{обд}^{CH}$;

прочие (не упомянутые выше) расходы и технологические потери тепла, связанные с выработкой пара котлами - Q_K^{CH} проч.

В Q_K^{CH} включаются также потери тепла, связанные с подготовкой добавка химически очи-

щенной, обессоленной воды и дистиллята, восполняющих внутростанционные потери пара, конденсата и питательной воды - Q_{BN} .

$$Q_K^{CH} = Q_{MX} + Q_{PM} + Q_{FP}^{CH} + Q_{KF}^{CH} + Q_{NO_x}^{CH} + Q_{ПН} + Q_{ТВД} + Q_K^{отопл} + Q_K^{пущ} + Q_{обд}^{CH} + Q_K^{проч} + Q_{BN}; \quad (1)$$

$$Q_{MX} = [D_{MX} i_{MX} - G_{MX} i_{KMX} - (D_{MX} - G_{MX}) i_{УСХ}] 10^{-3}; \quad (2)$$

$$Q_{PM} = [D_{PM} i_{PM} - G_{PM} i_{KPM} - (D_{PM} - G_{PM}) i_{УСХ}] 10^{-3}; \quad (3)$$

$$Q_{FP}^{CH} = (B_{нат}^M d_{FP} + D_{FP}^{охл}) (i_{FP} - i_{УСХ}) 10^{-3}; \quad (4)$$

$$Q_{KF}^{CH} = Q_{FP} \frac{i_{FP} - i_{УСХ}}{i_{FP} - i_{УХ}}; \quad (5)$$

$$Q_{KF}^{CH} = Q_{KF} + Q_{KF}^{пот}; \quad (6)$$

$$Q_{KП}^{CH} = B_{нат}^{TB} d_{KП} (i_{KП} - i_{УСХ}) 10^{-3}; \quad (7)$$

$$Q_{KП}^{CH} = Q_{KП} \frac{i_{KП} - i_{УСХ}}{i_{KП} - i_{УХ}}; \quad (8)$$

$$Q_{NO_x}^{CH} = B_{нат} d_{NO_x} (i_{NO_x} - i_{УСХ}) 10^{-3}; \quad (9)$$

$$Q_{NO_x}^{CH} = Q_{NO_x} \frac{i_{NO_x} - i_{УСХ}}{i_{NO_x} - i_{УХ}}; \quad (10)$$

$$Q_{обд}^{CH} = [D_{обд} (i_{обд.п} - i_{УСХ}) + G_{обд} (i_{обд.б} - i_{УСХ})] 10^{-3}; \quad (11)$$

$$Q_{обд}^{CH} = Q_{обд.п} \frac{i_{обд.п} - i_{УСХ}}{i_{обд.п} - i_{УХ}} + Q_{обд.б} \times \frac{i_{обд.б} - i_{УСХ}}{i_{УХ} - i_{обд.б}} \quad (12)$$

В формулах (1-12):

$D_{мх}$ и $i_{мх}$, $D_{рм}$ и $i_{рм}$ - количество (т) и энтальпия [ккал/кг(кДж/кг)] пара, поданного соответственно на мазутное хозяйство и размораживающее устройство;

$G_{мх}$ и $i_{кмх}$, $G_{рм}$ и $i_{крм}$ - количество (т) и энтальпия [ккал/кг(кДж/кг)] конденсата, возвращаемого соответственно с мазутного хозяйства и размораживающего устройства;

$i_{исх}$ - энтальпия исходной воды (воды в "холодном" источнике), [ккал/кг(кДж/кг)];

$Q_{кф}^{пот}$ - потери тепла (в калориферах, конденсаторах турбин, блочной обессоливающей установке и др.), сопровождающие подогрев воздуха в калориферах, Гкал (ГДж);

обозначения остальных показателей соответствуют принятым в п. 43 Методических указаний.

Пояснения по определению значений $Q_{ПТИ}$ и $Q_{ТВД}$ приведены в п. 87 разд. 3.1.

2. Технологические потери тепла, связанные с его отпуском:

от наружного охлаждения паропроводов отборов и противодавления турбин до точки измерения отпуска пара потребителям;

от наружного охлаждения редуциционно-охладительных установок, обеспечивающих отпуск тепла, и паропроводов до коллектора или до точки измерения отпуска пара потребителям или до подогревателей сетевой воды;

от наружного охлаждения основных и пиковых подогревателей сетевой воды, паропроводов

к ним и конденсаторов от них к деаэратору или системе регенерации турбин, а также трубопроводов сетевой воды от точки измерения температуры обратной сетевой воды до точки измерения температуры прямой сетевой воды;

от наружного охлаждения паропреобразовательных установок, паропроводов к ним и от них до точки измерения отпуска пара потребителям, а также конденсаторов от них к деаэратору или системе регенерации турбин;

при подготовке химически очищенной воды для подпитки теплосети, химически обессоленной воды или дистиллята для восполнения невозврата конденсата от тепловых потребителей;

при очистке возвращаемого потребителями загрязненного конденсата;

с продувкой паропреобразовательных установок;

с продувкой котлов, увеличенной против нормы вследствие ухудшения качества питательной воды из-за невозврата конденсата с производства;

от наружного охлаждения деаэраторов подпитки теплосети, паро- и трубопроводов к ним и от них, потери с выпаром этих деаэраторов;

при поддержании положительной температуры в газоходах неработающих пиковых водогрейных котлов и расход тепла на собственные нужды ПВК (включая слив и подогрев сожженного мазута, отопление производственных помещений).

СОСТАВЛЯЮЩИЕ РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА СОБСТВЕННЫЕ НУЖДЫ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

1. Расход электроэнергии на собственные нужды котлов

Электроэнергия расходуется на:

электродвигатели механизмов, обслуживающих принадлежащие электростанции разгрузочные устройства и склады топлива (вагоноопрокидыватели, краны, скреперы, размо-
раживающие устройства и др.);

электродвигатели механизмов по подаче и дроблению топлива (лебедки, элеваторы, транспортеры, конвейеры, мазутные насосы, дробилки, механизмы обеспыливания тракта топливоподачи и др.);

электродвигатели механизмов по размо-
лу угля (мельниц и мельниц-вентиляторов);

электродвигатели механизмов по пнев-
матической подаче пыли (пневмовинтовых насосов);

электродвигатели тягодутьевых устано-
вок, дымососов рециркуляции, мельничных вен-
тиляторов, вентиляторов горячего дутья, бустерных и питательных насосов, насосов рециркуляции среды прямоточных котлов, ме-
ханизмов золоулавливания, золо- и шлако-
удаления;

электродвигатели насосов установок по
химической очистке и обессоливанию воды
(пропорционально добавку воды, восполняюще-
му внутростанционные потери пара и конден-
сата), дренажных насосов, насосов техниче-
ского и пожарного водоснабжения;

магнитные сепараторы и электродвига-
тели прочих механизмов котельной установ-
ки: сушилок, промежуточных транспортеров
и элеваторов, питателей и шнеков, приводов
топочных механизмов, регенеративных враща-
ющихся воздухоподогревателей, обдувочных
аппаратов, компрессоров систем дробеочистки
и обдувки поверхностей нагрева, подачи в
топку пыли высокой концентрации, а также
для пневматического инструмента;

механизмы центрального пылезавода.

2. Расход электроэнергии на собственные нужды турбоагрегатов

Электроэнергия расходуется на:

электродвигатели циркуляционных на-
сосов и вентиляторов градирен (при наличии
общего водоснабжения с расположенными вбли-
зи предприятиями расход электроэнергии опре-
деляется пропорционально количеству воды,
израсходованному электростанцией);

электродвигатели конденсатных насосов
и насосов водяных эжекторов турбин, дренаж-
ных насосов, регенеративных подогревателей,
насосов установок по очистке основного кон-
денсата турбин;

электродвигатели прочих механизмов:
масляных насосов, системы смазки и регули-
рования, перекачивающих и дренажных насосов,
насосов подкачки воды в систему циркуляцион-
ного водоснабжения;

охлаждение генераторов и трансформато-
ров, на компрессоры воздушных выключателей,
двигатель-генераторы аккумуляторных бата-
рей и прочие двигатели электроцеха, на из-
мерительную и ремонтную мастерские.

3. Расход электроэнергии на теплофикационную установку

Электроэнергия расходуется на:

электродвигатели сетевых, подпиточных
и подкачивающих насосов теплосети, установ-
ленных на территории электростанции;

электродвигатели конденсатных насосов
подогревателей сетевой воды;

электродвигатели механизмов пиковых
водогрейных котлов;

электродвигатели мазутного хозяйства
(пропорционально количеству мазута, сожжен-
ного пиковыми водогрейными котлами);

электродвигатели насосов установок
по химической очистке (пропорционально до-
бавку воды, восполняющему потери сетевой
воды);

прочие электродвигатели механизмов, обслуживающих теплофикационную установку.

4. Дополнительные расходы электроэнергии, связанные с отпуском тепла в виде пара

Дополнительными являются:

расходы электроэнергии (пропорционально расходам, восполняющим невосврат конденсата от потребителей пара) на насосы установок по химической очистке и химическому обессоливанию воды, паропреобразовательных, испарительных и выпарных установок.

П р и м е ч а н и е . По пп. I-3 в расход электроэнергии на собственные нужды включаются также расходы ее на освещение производственных помещений, электроинструмент, электросварку, электродвигатели приспособлений для текущего ремонта оборудования, электродвигатели систем отопления и вентиляции производственных помещений, потери электроэнергии в трансформаторах собственных нужд (при установке счетчиков на стороне низкого напряжения трансформаторов).

П р и л о ж е н и е 7

ЗАТРАТЫ ТОПЛИВА, ТЕПЛА И ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ПУСКИ ЭНЕРГЕБЛОКОВ, ТУРБОАГРЕГАТОВ И КОТЛОВ

Показатели котлов и турбоагрегатов определяются с учетом затрат топлива, тепла и электроэнергии на пуск энергоблоков (котлов и турбоагрегатов ТЭС с поперечными связями).

С учетом затрат энергии и топлива на плановые пуски должны быть скорректированы значения номинальных расходов электроэнергии и тепла на собственные нужды котлов и турбоагрегатов, а также номинальных и нормативных удельных расходов топлива. Это обусловлено тем, что значения показателей, приводимые в энергетических характеристиках, отражают стационарные режимы работы оборудования, а анализ отклонения номинальных расходов электроэнергии и тепла на собственные нужды ведется в сопоставлении с фактическими значениями, учитывающими пусковые затраты.

Для энергоблоков, по которым имеются обобщенные данные по пусковым расходам, затраты на пуски разделяются на составляющие, относимые к котлу и к турбине.

К котлу относятся пусковые затраты электроэнергии и тепла от сторонних источников, технологически связанные с котлом и дополнительно относимые к расходам электроэнергии и тепла на собственные нужды котла $Z_{к\text{пуск}}^{\text{см}}$ и $Q_{к\text{пуск}}^{\text{см}}$. Кроме этого к котлу относятся дополнительные затраты собственно

топлива в условном исчислении $B_{\text{пуск}}^{\text{топ}}$ (т), обусловленные пусками и представляющие собой количество топлива, поступившего в котел за весь период пуска $B_{\text{пуск}}^{\text{к}}$, за вычетом полезно использованного топлива, пошедшего на производство электроэнергии за этот период:

$$B_{\text{пуск}}^{\text{топ}} = B_{\text{пуск}}^{\text{к}} - B_{\text{з}}^{\text{н}} Z_{\text{от}}^{\text{пуск}} 10^{-3}, \quad (I)$$

где $B_{\text{пуск}}^{\text{к}}$ - количество топлива в условном исчислении, сжженного котлом за весь период пуска от растопки до стабилизации теплового состояния энергоблока, т;

$B_{\text{з}}^{\text{н}}$ - номинальный удельный расход топлива при средней нагрузке энергоблока за период пуска с момента синхронизации турбины до окончания пуска, определенный по зависимости для стационарного режима, г/(кВт.ч);

$Z_{\text{от}}^{\text{пуск}}$ - отпуск электроэнергии энергоблоком за весь период пуска, тыс.кВт.ч.

К турбине относятся технологически связанные с ней пусковые затраты электроэнергии, относимые к расходу электроэнергии на собственные нужды турбины $\mathcal{E}_{т\text{пуск}}^{сн}$. Затраты тепла на пуск турбоагрегата $Q_{т\text{пуск}}$ (Гкал) представляет собой количество тепла, поступившего на турбинную установку $Q_{о\text{пуск}}^T$ за период с начала пусковых операций до набора заданной нагрузки и стабилизации теплового состояния, за вычетом расчетного расхода тепла на производство электроэнергии $Q_{з\text{пуск}}^{(H)}$ и полезного отпуска тепла от турбины $Q_{т\text{пуск}}^{от}$, если он имел место в этот период:

$$Q_{т\text{пуск}} = Q_{о\text{пуск}}^T - Q_{з\text{пуск}}^{(H)} - Q_{т\text{пуск}}^{от}, \quad (2)$$

$$\text{где } Q_{з\text{пуск}}^{(H)} = q_{т}^{(H)} \mathcal{E}_{т\text{пуск}} 10^{-3} \text{ Гкал}; \quad (3)$$

(здесь $q_{т}^{(H)}$ - номинальный удельный расход тепла брутто на турбину при средней за период пуска (с момента включения генератора в сеть до набора заданной нагрузки и стабилизации теплового состояния турбины) электрической нагрузке, ккал/(кВт·ч);

$\mathcal{E}_{т\text{пуск}}$ - выработка электроэнергии за период пуска, тыс.кВт·ч).

Указанные затраты тепла $Q_{т\text{пуск}}$ разделяются на затраты за период до подключения генератора к сети $Q_{т\text{пуск}}^{сн}$, включаемые в расход тепла на собственные нужды турбины, и остальные затраты, включаемые в дополнительный расход тепла на производство электроэнергии $\Delta Q_{з\text{пуск}}$ согласно соотношению

$$Q_{т\text{пуск}} = Q_{т\text{пуск}}^{сн} + \Delta Q_{з\text{пуск}}. \quad (4)$$

Перечисленные выше составляющие дополнительных затрат на пуски из различных тепловых состояний собственно топлива, электроэнергии и тепла, а также суммарные эквивалентные затраты топлива (в данном случае имеют в виду все составляющие пусковых затрат, приведенные к единому энергетическому эквиваленту - условному топливу) по конденсационным и тепло-

фикационным энергоблокам представлены в табл. П7.1 - П7.3. Приведенные данные учитывают оптимальную технологию пусков и нормативное время выполнения пусковых операций. При этом учтены энергетические затраты на все этапы пуска:

простой энергоблока;

подготовительные операции к пуску энергоблока;

растопка котла до толчка ротора турбины;

разворот и синхронизация турбогенератора;

нагружение энергоблока;

стабилизация теплового состояния энергоблока.

Корректировка номинальных показателей на плановые пуски, имевшие место в отчетном периоде, производится следующим образом.

Расход электроэнергии на собственные нужды котла корректируется на величину (тыс.кВт·ч)

$$\Delta \mathcal{E}_{к\text{пуск}}^{сн} = \sum_{i=1}^{n^{(H)}} \mathcal{E}_{к\text{пуск } i}^{сн}, \quad (5)$$

где $\mathcal{E}_{к\text{пуск } i}^{сн}$ - затраты электроэнергии на каждый плановый пуск, относимые к собственным нуждам котла, определяемые по табл. П7.1-П7.3, тыс.кВт·ч;
 $n^{(H)}$ - количество плановых пусков энергоблока за отчетный период.

Аналогично должен быть увеличен номинальный расход тепла на собственные нужды котла на величину [Гкал(ГДж)]

$$Q_{к\text{пуск}}^{сн} = \sum_{i=1}^{n^{(H)}} Q_{к\text{пуск } i}^{сн}. \quad (6)$$

Корректируется также номинальное значение КПД брутто котла с учетом затрат собственно топлива на плановые пуски на величину

$$\Delta \eta_{к}^{бр} = \eta_{п\text{пуск}}^{(H)} = \frac{\sum_{i=1}^{n^{(H)}} B_{п\text{пуск } i}^{топ}}{B} 10^2, \quad (7)$$

где B - количество топлива в условном исчислении, поступившего в котел за отчетный период, т.

Номинальные значения расходов электроэнергии и тепла на собственные нужды турбины корректируются, соответственно, на величины:

$$\mathcal{E}_{т\text{пуск}}^{сн} = \sum_{i=1}^{n^{(м)}} \mathcal{E}_{т\text{пуск}i}^{сн}; \quad (8)$$

$$Q_{т\text{пуск}}^{сн} = \sum_{i=1}^{n^{(м)}} Q_{т\text{пуск}i}^{сн}, \quad (9)$$

где $\mathcal{E}_{т\text{пуск}i}^{сн}$ (тыс. кВт·ч) и $Q_{т\text{пуск}i}^{сн}$ [Гкал(ГДж)] определяются по табл. П7.1 - П7.3.

Номинальное значение удельного расхода

тепла брутто на турбины, ккал/(кВт·ч) [кДж/(кВт·ч)], должно быть увеличено с учетом плановых пусков на величину

$$\Delta q_{т\text{пуск}} = \frac{\sum_{i=1}^{n^{(м)}} \Delta Q_{э\text{пуск}i}}{\mathcal{E}} 10^3. \quad (10)$$

Для оборудования с поперечными связями ориентировочные затраты собственно топлива, тепла, электроэнергии и суммарных эквивалентных затрат условного топлива на пуски их холодного состояния приведены в табл. П7.4 и П7.5. Корректировка показателей, определенных по характеристикам, в этом случае производится аналогично корректировке показателей по энергоблокам.

Т а б л и ц а П7.1

Затраты топлива, тепла и электроэнергии на пуск конденсационных энергоблоков (по данным Всероссийского теплотехнического научно-исследовательского института)

Длительность простоя, ч	Составляющие, относимые к котлу					Составляющие, относимые к турбине			Суммарные эквивалентные затраты топлива на пуск энергоблока $\mathcal{E}_{\text{пуск}}$, т	
	$\mathcal{E}_{\text{к пуск}}$ МВт·ч		$Q_{\text{к пуск}}$ Гкал	$\mathcal{E}_{\text{т пуск}}$ т		$\mathcal{E}_{\text{т пуск}}$ МВт·ч	$Q_{\text{т пуск}}$ Гкал	$\Delta Q_{\text{э пуск}}$ Гкал		
	Газо-мазут-ный	Пыле-уголь-ный		Газо-мазут-ный	Пыле-уголь-ный					
									Газо-мазут-ный	Пыле-уголь-ный

Моноблоки 160 МВт с барабанными котлами

Холодное состояние	4,74	4,74	23,0	40,8	50,9	2,72	12,3	187,5	70,6	80,7
50-60	16,37	21,21	24,7	27,6	38,8	12,31	4,1	116,4	55,9	68,9
30-35	11,88	16,71	25,5	23,0	33,3	7,30	4,1	75,3	42,8	54,9
15-20	7,70	10,12	23,0	28,4	38,5	3,64	3,3	65,4	43,6	54,6
6-10	4,33	6,21	16,0	27,6	37,1	2,56	3,3	47,3	37,8	48,0

Дубль-блоки 160 МВт с прямоточными котлами

Холодное состояние	11,60	11,60	44,4	44,5	56,9	5,53	23,0	197,0	82,8	95,2
	14,16	14,16	55,9	58,2	60,6				98,8	111,2

Длительность простоя, ч	Составляющие, относимые к котлу					Составляющие, относимые к турбине			Суммарные эквивалентные затраты топлива на пуск энергоблока $B_{пуск}$, т	
	$Э_{кпуск}$ МВт·ч		$Q_{кпуск}$ Гкал	$B_{тпуск}$ т		$Э_{тпуск}$ МВт·ч	$Q_{тпуск}$ Гкал	$\Delta Q_{эпуск}$ Гкал		
	Газо-мазут-ный	Пыле-уголь-ный		Газо-мазут-ный	Пыле-уголь-ный					
50-60	<u>24,10</u> 26,66	<u>29,15</u> 31,71	<u>46,9</u> 58,4	<u>30,5</u> 44,2	<u>43,4</u> 57,1	13,98	9,0	127,1	<u>66,3</u> 82,3	<u>81,0</u> 97,0
30-35	<u>19,80</u> 22,36	<u>24,84</u> 27,40	<u>49,3</u> 60,8	<u>25,8</u> 39,5	<u>37,8</u> 51,5	8,57	7,4	85,9	<u>53,3</u> 69,3	<u>67,1</u> 83,1
15-20	<u>15,28</u> 17,20	<u>17,80</u> 19,72	<u>46,9</u> 55,1	<u>24,2</u> 34,5	<u>36,0</u> 46,3	4,42	5,8	76,5	<u>46,9</u> 58,9	<u>59,6</u> 71,6
6-10	<u>8,03</u> 9,63	<u>10,97</u> 12,57	<u>31,3</u> 38,7	<u>23,5</u> 32,0	<u>34,8</u> 43,3	2,46	5,8	63,4	<u>39,7</u> 49,7	<u>51,7</u> 61,7

Моноблоки 200 МВт с барабанными котлами

Холодное состояние	6,18	6,18	24,7	44,8	58,0	3,15	14,0	183,5	74,9	88,1
50-60	23,53	30,25	32,1	36,8	50,2	16,90	4,9	125,1	70,7	86,5
30-35	16,04	22,77	28,8	35,5	47,7	9,86	3,3	104,9	61,2	75,8
15-20	10,54	13,90	26,3	37,4	49,3	4,82	3,3	88,1	57,0	70,1
6-10	5,69	8,49	17,3	35,6	46,8	2,16	3,3	63,4	48,5	60,7

Дубль-блоки 200 МВт с барабанными котлами

Холодное состояние	<u>6,18</u> 9,38	<u>6,18</u> 9,38	<u>24,7</u> 24,7	<u>46,2</u> 62,9	<u>61,6</u> 78,2	3,15	14,0	195,4	<u>77,7</u> 95,5	<u>93,1</u> 110,9
50-60	<u>23,53</u> 26,73	<u>30,25</u> 33,45	<u>32,1</u> 32,1	<u>38,7</u> 55,4	<u>53,2</u> 69,9	16,90	4,9	140,3	<u>74,4</u> 92,2	<u>91,4</u> 109,2
30-35	<u>16,04</u> 19,24	<u>22,77</u> 25,97	<u>28,8</u> 28,8	<u>31,8</u> 48,5	<u>46,2</u> 62,9	9,86	3,3	116,8	<u>59,0</u> 76,8	<u>75,8</u> 93,6
15-20	<u>10,54</u> 13,74	<u>13,90</u> 17,10	<u>26,3</u> 26,3	<u>29,4</u> 44,1	<u>43,4</u> 58,1	4,82	3,3	100,4	<u>50,5</u> 66,3	<u>65,7</u> 81,5
6-10	<u>5,69</u> 7,69	<u>8,49</u> 10,49	<u>17,3</u> 17,3	<u>25,6</u> 36,9	<u>38,6</u> 49,9	2,16	3,3	70,4	<u>39,3</u> 51,3	<u>53,3</u> 65,3

Моноблоки 200 МВт с прямоточными котлами

Холодное состояние	14,84	14,84	77,4	48,2	61,3	6,60	34,5	183,5	91,1	104,2
50-60	33,54	40,74	87,2	37,3	49,7	19,65	14,8	127,9	82,9	97,7
30-35	27,28	34,49	92,2	34,2	46,3	11,49	9,9	105,3	72,3	86,8
15-20	20,92	24,53	87,2	43,3	55,1	6,08	9,9	88,1	74,8	87,8
6-10	11,60	14,60	53,5	37,2	48,3	3,23	9,9	63,4	57,5	69,6

Длительность простоя, ч	Составляющие, относимые к котлу					Составляющие, относимые к турбине			Суммарные эквивалентные затраты топлива на пуск энергоблока $B_{пуск}, т$	
	$З_{к пуск}^{см}$	МВт·ч	$Q_{к пуск}^{см}$	$B_{пуск}^{тап}$	т	$З_{т пуск}^{см}$	$Q_{т пуск}^{см}$	$\Delta Q_{э пуск}$		
	Газо-мазут-ный	Пыле-уголь-ный	Гкал	Газо-мазут-ный	Пыле-уголь-ный	МВт·ч	Гкал	Гкал	Газо-мазут-ный	Пыле-уголь-ный

Дубль-блоки 200 МВт с прямоточными котлами

Холодное состояние	<u>13,56</u>	<u>13,56</u>	<u>51,0</u>	<u>49,1</u>	<u>64,4</u>	6,05	23,0	195,8	<u>88,4</u>	<u>103,7</u>
	16,76	16,76	64,2	67,2	82,5				109,2	124,5
50-60	<u>32,52</u>	<u>39,91</u>	<u>57,6</u>	<u>39,0</u>	<u>53,6</u>	19,82	9,9	140,3	<u>81,2</u>	<u>98,2</u>
	35,72	43,11	70,8	57,1	71,7				102,0	119,0
30-35	<u>26,00</u>	<u>33,38</u>	<u>60,9</u>	<u>35,7</u>	<u>49,9</u>	11,58	6,6	117,2	<u>70,4</u>	<u>87,0</u>
	29,20	26,58	74,1	53,3	68,0				91,2	107,8
15-20	<u>19,60</u>	<u>23,29</u>	<u>57,6</u>	<u>34,3</u>	<u>48,3</u>	6,04	6,6	100,4	<u>62,7</u>	<u>77,9</u>
	22,80	26,49	70,8	50,4	64,4				81,5	96,7
6-10	<u>10,75</u>	<u>13,83</u>	<u>35,3</u>	<u>28,7</u>	<u>42</u>	3,11	6,6	75,7	<u>47,6</u>	<u>61,9</u>
	12,75	15,83	43,5	40,5	53,8				61,1	75,4

Моноблоки 300 МВт

Холодное состояние	<u>36,46</u>	<u>36,46</u>	<u>148,9</u>	<u>78,6</u>	<u>97,7</u>	21,62	89,7	234,4	<u>154,6</u>	<u>173,7</u>
	72,32	85,61	171,9	57,4	76,1				135,8	158,7
50-60	<u>72,32</u>	<u>85,61</u>	<u>171,9</u>	<u>57,4</u>	<u>76,1</u>	36,80	27,1	161,6	<u>135,8</u>	<u>158,7</u>
	59,03	72,32	171,9	53,3	71,0				119,2	141,1
30-35	<u>59,03</u>	<u>72,32</u>	<u>171,9</u>	<u>53,3</u>	<u>71,0</u>	23,51	27,1	127,9	<u>119,2</u>	<u>141,1</u>
	49,06	55,71	171,9	57,9	75,6				116,6	136,4
15-20	<u>49,06</u>	<u>55,71</u>	<u>171,9</u>	<u>57,9</u>	<u>75,6</u>	13,54	27,1	120,5	<u>116,6</u>	<u>136,4</u>
	20,92	26,30	74,0	48,7	66,0				81,3	100,3
6-10	<u>20,92</u>	<u>26,30</u>	<u>74,0</u>	<u>48,7</u>	<u>66,0</u>	6,45	15,6	107,3	<u>81,3</u>	<u>100,3</u>

Дубль-блоки 300 МВт

Холодное состояние	<u>32,86</u>	<u>32,86</u>	<u>99,5</u>	<u>80,8</u>	<u>101,0</u>	19,55	60,9	252,1	<u>147,5</u>	<u>167,7</u>
	42,01	42,01	137,3	121,3	141,5				195,5	215,7
50-60	<u>68,87</u>	<u>82,46</u>	<u>115,2</u>	<u>59,7</u>	<u>79,6</u>	36,86	18,1	179,7	<u>130,7</u>	<u>154,8</u>
	77,72	91,31	152,2	100,4	120,3				178,7	202,8
30-35	<u>55,27</u>	<u>68,87</u>	<u>115,2</u>	<u>54,3</u>	<u>72,9</u>	23,26	18,1	135,7	<u>111,6</u>	<u>134,4</u>
	63,83	77,43	150,6	95,3	113,9				159,6	182,4
15-20	<u>45,08</u>	<u>51,88</u>	<u>115,2</u>	<u>55,7</u>	<u>74,3</u>	13,07	18,1	132,0	<u>106,2</u>	<u>126,9</u>
	53,05	59,85	148,1	92,5	111,1				149,5	170,2
6-10	<u>19,18</u>	<u>24,68</u>	<u>49,3</u>	<u>38,2</u>	<u>56,2</u>	6,15	10,7	115,2	<u>67,5</u>	<u>87,2</u>
	24,20	29,70	69,9	66,4	84,4				99,8	119,5

Окончание таблицы П7.1

Длительность простоя, ч	Составляющие, относимые к котлу					Составляющие, относимые к турбине			Суммарные эквивалентные затраты топлива на пуск энергоблока $B_{пуск}$, т	
	$Э_{к пуск}$ МВт·ч		$Q_{к пуск}$ Гкал	$B_{пуск}^{топ}$ т		$Э_{т пуск}$ МВт·ч	$Q_{т пуск}$ Гкал	$\Delta Q_{пуск}$ Гкал		
	Газо-мазут-ный	Пыле-уголь-ный		Газо-мазут-ный	Пыле-уголь-ный					
									Газо-ма-зут-ный	Пыле-уголь-ный

Моноблоки 500 МВт

Холодное состояние	25,2	25,2	177,5	131,9	174,3		151,8	452,2	259,7	302,1
50-60	45,9	45,9	177,5	112,4	151,0		151,8	315,3	233,8	274,2
30-35	36,1	36,1	168,6	98,8	134,0	36,1	145,2	252,0	202,7	238,0
15-20	28,4	28,4	152,6	106,6	141,9	28,4	123,6	252,0	200,2	235,5
6-10	14,4	14,4	79,6	95,6	125,3	14,4	68,9	208,3	155,8	185,5

Моноблоки 800 МВт

Холодное состояние	65,9	-	443,6	333,8	-	65,9	282,7	836,8	599,3	-
50-60	85,6	-	391,4	234,2	-	85,6	291,5	432,2	448,1	-
30-35	72,9	-	382,6	229,2	-	72,9	288,6	432,2	433,1	-
15-20	60,8	-	347,6	243,5	-	60,8	253,2	431,9	430,0	-
6-10	24,7	-	139,1	177,4	-	24,6	103,3	338,8	276,1	-

Моноблок 1200 МВт

Холодное состояние	71	-	886	546	-	71	465	1631	1016	-
50-60	93	-	618	376	-	93	431	1326	773	-
30-35	75	-	599	352	-	75	421	1281	738	-
15-20	59	-	553	375	-	59	374	1256	724	-
6-10	30	-	295	308	-	30	189	773	506	-

Примечание. Для дубли-блоков в числителе указаны затраты на пуск одного корпуса котла, а в знаменателе - двух корпусов.

Затраты топлива, тепла и электроэнергии на пуск теплофикационных энергоблоков
(по данным Всероссийского теплотехнического научно-исследовательского института)

Продолжительность простоя, ч	Составляющие, относимые к котлу				Составляющие, относимые к турбине			Суммарные эквивалентные затраты топлива на пуск энергоблока $V_{пуск}, т$	
	$z_{к пуск}^{см}$	$Q_{к пуск}^{см}$	$V_{пуск}^{топ}$	T	$z_{т пуск}^{см}$	$Q_{т пуск}^{см}$	$\Delta Q_{з пуск}$		
	МВт.ч	Гкал	Газо-мазут-ный	Пыле-уголь-ный	МВт.ч	Гкал	Гкал	Газо-мазут-ный	Пылеу-голь-ный

Турбина Т-110/120-130 (моноблок)

Холодное состояние	3,37	13,0	27,3	36,4	3,37	13,0	90,3	45,7	54,8
50-60	3,00	11,6	22,4	30,4	11,91	14,2	67,9	39,6	47,6
30-35	3,00	11,6	21,8	29,6	8,27	14,2	63,7	37,5	45,3
15-20	2,47	9,7	27,7	35,2	5,31	12,2	58,1	41,1	48,6
6-10	2,47	9,7	30,6	38,1	3,77	12,2	56,4	43,4	50,9

Турбина Т-180/210-130 (моноблок)

Холодное состояние	6,19	15,4	47,5	64,2	5,19	15,4	166,9	78,4	95,1
50-60	5,15	15,2	36,6	53,4	20,15	20,1	118,6	67,7	81,9
30-35	4,34	12,5	32,3	45,5	13,19	17,4	99,0	55,3	68,5
15-20	4,15	11,8	39,7	52,1	8,77	16,7	85,0	59,3	71,7
6-10	3,27	9,8	37,4	48,5	5,58	14,7	60,9	51,9	63,0

Турбины Т-185/220-130 и ПТ-140/165-130 при пуске по моноблочной схеме

Холодное состояние	6,64	19,3	52,5	-	6,64	19,3	164,8	84,9	-
50-60	5,96	17,2	43,6	-	21,73	22,0	129,5	74,9	-
30-35	5,58	16,5	40,6	-	14,81	21,4	119,4	68,3	-
15-20	5,19	15,4	51,5	-	10,19	20,3	114,1	76,9	-
6-10	4,42	13,7	57,0	-	6,73	18,6	103,9	79,3	-

Турбины Т-185/220-130 и ПТ-140/165-130 при последовательной растопке корпусов котла*

Холодное состояние	1,70	19,3	87,3	-	1,70	19,3	164,8	119,7	-
	1,70	19,3	42,6	-	1,70	19,3	100,8	65,6	-
50-60	1,55	17,2	78,6	-	5,65	22,0	129,5	109,9	-
	1,55	17,2	36,4	-	5,65	22,0	80,5	60,7	-
30-35	1,45	16,5	75,6	-	3,85	21,4	119,4	103,3	-
	1,45	16,5	34,0	-	3,85	21,4	75,3	55,5	-
15-20	1,35	15,4	70,7	-	2,65	20,3	114,1	96,1	-
	1,35	15,4	33,0	-	2,65	20,3	72,4	52,5	-
6-10	1,15	13,7	63,8	-	1,75	18,6	103,9	86,1	-
	1,15	13,7	34,8	-	1,75	18,6	67,2	51,9	-

Продолжитель- ность простоя, ч	Составляющие, относимые к котлу				Составляющие, относимые к турбине			Суммарные эк- вивалентные затраты топли- ва на пуск энергоблока $B_{пуск}$, т	
	$z_{к пуск}^{сн}$ МВт.ч	$Q_{к пуск}^{сн}$ Гкал	$B_{пуск}^{тол}$ т		$z_{т пуск}^{сн}$ МВт.ч	$Q_{т пуск}^{сн}$ Гкал	$\Delta Q_{з пуск}$ Гкал		
			Газо- мазут- ный	Пыле- уголь- ный				Газо- мазут- ный	Пылеу- голь- ный

Моноблок и дубль-блок с турбиной Т-250/300-240
при пуске по моноблочной схеме

Холодное состояние	38,7	29,4	72,9	95,7	13,7	63,0	226,4	131,0	153,8
50-60	38,3	28,7	62,6	82,8	37,1	69,3	171,8	119,2	139,4
30-35	38,3	28,7	58,7	77,5	27,5	69,3	144,9	109,2	128,0
15-20	26,2	18,2	41,8	59,0	16,7	58,8	110,6	78,9	96,1
6-10	16,7	11,9	47,1	63,3	9,6	41,3	94,1	74,4	90,6

Дубль-блок с турбиной Т-250/300-240
при последовательной растопке корпусов котла*

Холодное со- стояние	38,7	29,4	-	143,3	13,7	63,0	226,4	-	201,4
	38,7	29,4	-	74,9	13,7	63,0	140,4	-	120,4
50-60	38,3	28,7	-	130,2	37,1	69,3	171,8	-	186,8
	38,3	28,7	-	67,9	37,1	69,3	114,4	-	116,3
30-35	38,3	28,7	-	124,9	27,5	69,3	144,9	-	175,4
	38,3	28,7	-	66,3	27,5	69,3	94,1	-	108,5
15-20	26,2	18,2	-	99,6	16,7	58,8	110,6	-	136,7
	26,2	18,2	-	47,6	16,7	58,8	80,1	-	80,4
6-10	16,7	11,9	-	85,1	9,6	41,3	94,1	-	112,5
	16,7	11,9	-	45,8	9,6	41,3	69,6	-	69,6

*В знаменателе приведены затраты для пуска энергоблока до половинной нагрузки на одном корпусе котла.

Затраты топлива, тепла и электроэнергии на пуск и подключение к работающему турбоагрегату второго корпуса котла дубль-блока
(по данным Всероссийского научно-исследовательского теплотехнического института)

Продолжи- тельность простоя, ч	Составляющие, относимые к котлу				Составляющие, относи- мые к турбине		Суммарные экви- валентные затра- ты топлива на пуск второго корпуса котла $B_{2к}$ пуск, т. т	
	$z_{сн}$ к пуск МВт·ч	$Q_{сн}$ к пуск Гкал	$B_{2к}$ пуск т. т		$Q_{т пуск}$ Гкал	$\Delta Q_{э пуск}$ Гкал	газсма- зутный	пылеуголь- ный
			газсма- зутный	пыле- уголь- ный				
I.	2	3	4	5	6	7	8	9
Конденсационные энергоблоки 160 МВт с прямоточными котлами								
Более 20	3,65	5,9	15,2	15,6	12,3	21,0	22,0	27,0
15-20	2,74	4,5	12,1	17,1	9,2	21,0	18,0	23,0
6-10	2,28	3,7	10,6	20,2	7,7	21,0	16,0	21,0
Конденсационные энергоблоки 200 МВт с барабанными котлами								
Более 20	4,17	6,6	17,0	23,0	13,7	24,5	24,8	30,8
15-20	3,71	5,9	15,5	21,5	12,2	24,5	22,8	28,6
6-10	2,82	4,5	12,6	18,6	9,2	24,5	19,0	25,0
Конденсационные энергоблоки 200 МВт с прямоточными котлами								
Более 20	4,88	7,7	19,3	25,3	16,0	24,5	27,8	33,8
15-20	4,42	7,0	17,8	23,8	14,5	24,5	25,8	31,8
6-10	3,17	5,0	13,8	19,8	10,4	24,5	20,5	26,5
Конденсационные энергоблоки 300 МВт и теплофикационные энергоблоки 250 МВт								
Более 20	8,8	24,0	40,5	48,5	37,0	28,0	56,0	64,0
15-20	7,9	21,6	36,9	44,9	33,3	28,0	51,3	59,3
6-10	5,9	16,2	28,6	36,6	24,8	28,0	40,3	48,3
Теплофикационные энергоблоки с турбинами Т-185/220-130 и ПТ-140/165-130								
Более 20	5,4	8,5	21,2	27,8	17,6	26,9	30,2	36,8
15-20	4,9	7,7	19,6	26,2	15,9	26,9	28,0	34,6
6-10	3,5	5,5	15,1	21,7	11,4	26,9	22,3	28,9

Т а б л и ц а П 7.4

**Затраты топлива, тепла и электроэнергии
на пуски турбоагрегатов из холодного состояния**

Мощность турбины, МВт	$z_{т пуск}^{сн}$ МВт·ч	$Q_{т пуск}^{сн}$ Гкал	$\Delta Q_{э пуск}$ Гкал	Суммарные эквивалентные затраты топлива на пуск турбоагрегата $B_{т пуск}$, т
100	2,2	9,7	148,2	20
50	1,6	7,3	111,2	15
20	1,1	4,9	74,1	10

Таблица П 7.5

**Затраты топлива, тепла и электроэнергии на пуски котлов
из холодного состояния**

Паропроизводительность; т/ч	$z_{к пуск}^{сн}$ МВт·ч	$Q_{к пуск}^{сн}$ Гкал	$B_{пуск}^{тип}$ т		Суммарные эквивалентные затраты топлива на пуск котла $B_{к пуск}$, т	
			Газо-мазутный котел	Пылеугольный котел	Газо-мазутный котел	Пылеугольный котел
420-500	4,7	23,0	41	51	45	55
210-230	3,6	17,9	32	37	35	40

П р и л о ж е н и е 8

ОБЩЕНЫЕ КОНСТАНТЫ ТВЕРДЫХ И ЖИДКИХ ТОПЛИВ*

Республика, край, область, бассейн	Месторождение, угольный разрез	Марка, класс	RO_2^{max} %	α
Угли				
Донецкий	-	ДР	18,7	1,08
-	-	Д (отсев)	18,9	1,10
-	-	ГР	18,5	1,10
-	-	Г, отсев	18,6	1,08
-	-	Г, ППМ**	18,5	1,10
-	-	ТР	19,0	1,11
-	-	АШ, АСШ	20,1	1,11
-	-	ПА (Р, отсев)	19,4	1,11
-	-	(Ж, К, ОС), отсев	18,7	1,10
Кузнецкий	-	Д (Р, СШ)	18,7	1,09
-	-	Г (Р, С, Ш)	18,6	1,09
-	-	1СС (Р, отсев)	18,8	1,09
-	-	2СС (Р, С, Ш, отсев)	18,8	1,10
-	-	Т (Р, отсев)	19,1	1,09
-	-	(Ж, К, ОС) ППМ**	18,8	1,09

Республика, край, область, бассейн	Месторождение, уголь- ный разрез	Марка, класс	$R_{D_2}^{max}$	σ	α
Кузнецкий	Грамотейинский	Г (Р, окисленный)	18,9		1,08
"	Кадровский	СС (Р, окисленный)	19,1		1,09
"	Краснобродский	Т (Р, окисленный)	19,2		1,10
"	Томьусинские	СС (Р, окисленный)	18,9		1,10
Карагандинский	-	КР	18,9		1,09
"	-	К, ПМ	18,8		1,10
Экибастузский	Разрезы I, 2, 3	ССР	18,8		1,09
"	Разрез 5/6	ССР	18,8		1,10
"	Куучекинское	ССР	19,0		1,09
"	Ленгерское	БЗ (Р, отсев)	19,6		1,10
Подмосковный	В целом	БЗ (Р, СМСШ)	19,1		1,10
"	Черепетьуголь	БЗ (Р, СМСШ)	19,2		1,10
Башкирская АССР	Бабаевское	Б1 (Р)	18,7		1,09
Кизеловский	-	Г (Р, отсев, К, М)	18,4		1,12
"	-	Г, ПМ**	18,6		1,10
Челябинский	-	БЗ (Р, СМСШ)	19,1		1,09
Свердловская обл.	Егоршинское	ПАР	19,5		1,09
Узбекская	Ангренское	БЗ (СМСШ)	20,0		1,08
Канско-Ачинский	Ирша-Бородинское	БЗ (Р)	19,7		1,08
"	Назаровское	БЗ (Р)	19,7		1,08
"	Березовское	БЗ (Р)	19,8		1,08
"	Боготольское	Б1 (Р)	19,6		1,07
"	Абанское	БЗ (Р)	19,7		1,08
"	Итатское	Б1 (Р)	19,8		1,07
"	Барандатское	БЗ (Р)	19,5		1,08
Красноярский	Минусинское	ДР	19,0		1,09
Иркутский	Черемховское	Д (Р, отсев)	18,7		1,09
Приморский	Липовецкое	Д (Р, СШ)	18,6		1,08
"	Сучанское	Г ₆ (Р)	18,8		1,09
"	Сучанское	Ж ₆ (Р)	18,9		1,09
"	Сучанское	Т (Р)	19,3		1,10
"	Подгородненское	Т (Р)	19,0		1,11
"	Артемовское	БЗ (Р, СШ)	19,3		1,07
"	Тавричанское	БЗ (СМ, СШ)	18,7		1,09
"	Реттиховское	Б1 (К, СМ, СШ)	19,2		1,07
Ленинградская	-	"	19,5		1,09

Республика, край, область, бассейн	Месторождение, угольный разрез	Марка, класс	$RO_2^{max} \%$	α
Куйбышевская	Кашпирское	-"	20,2	I, IO
-"	Торф	Фрезерный	19,6	I, 06
Жидкие топлива				
Мазут	Малосернистый	-	15,8	I, IO
-"	Сернистый	-	16,0	I, IO
-"	Высокосернистый	-	16,3	I, IO
Нефть	Стабилизированная	-	15,8	I, IO

*Я.Л.Пеккер. Теплотехнические расчеты по приведенным характеристикам топлива (М.: Энергия, 1977).

**Промпродукт мокрого обогащения.

Приложение 9

ОБОБЩЕННЫЕ КОНСТАНТЫ ПРИРОДНЫХ И ПОПУТНЫХ ГАЗОВ*

Газопровод	$RO_2^{max} \%$	α
Природные газы		
Саратов - Москва	12,0	I, II
Первомайск - Сторожовка	11,6	I, II
Ставрополь - Москва (III нитка)	12,0	I, II
Серпухов - Ленинград	12,0	I, II
Шебелинка - Харьков	12,0	I, II
Шебелинка - Москва	11,9	I, II
Кумертау - Магнитогорск	12,0	I, II
Газли - Коган	11,9	I, II
Хаджи - Абад - Фергана	12,0	I, II
Карабулак - Грозный	12,7	I, II
Коробки - Камышин	12,3	I, II
Оренбург - Совхозное	12,0	I, IO5
Попутные газы		
Пермьнефть; Ярино - Пермь	12,9	I, IO
Куйбышевнефть; Безенчук	12,9	I, II
Туркменнефть	12,0	I, II
Краснодарнефтегаз	12,1	I, II
Грознефть	12,5	I, IO
Башкнефть, Шкапово - Туймазы	12,3	I, IO
Азербайджанская ССР	11,8	I, II

*Я.Л.Пеккер. Теплотехнические расчеты по приведенным характеристикам топлива (М.: Энергия, 1977).

ПРИМЕР МАКЕТА
РАСЧЕТА НОРМАТИВНЫХ УДЕЛЬНЫХ РАСХОДОВ И ЭКОНОМИИ ТОПЛИВА
НА ОТПУСК ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ТЕПЛА ЗА ОТЧЕТНЫЙ МЕСЯЦ

Пример составлен применительно к подгруппе оборудования электростанции, на которой установлены энергетические котлы с предварительным подогревом воздуха в паровых калориферах, работающие на угле с высоким содержанием серы, турбоагрегаты типа ПТ с одноступенчатым отопительным отбором, пиковые водогрейные котлы, работающие на природном газе. Система циркуляционного водоснабжения - оборотная с градирнями. На момент составления энергетических характеристик все турбоагрегаты и котлы отработали более 35 тыс.ч.

Показатель, единица измерения	Обозначение	Способ определения, расчетная формула	Значение показателя	
			для агрегата	в целом по подгруппе

1. РАСЧЕТ НОМИНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТУРБОАГРЕГАТА, ПОДГРУППЫ ТУРБОАГРЕГАТОВ

1.1. Исходные данные

Выработка электроэнергии, тыс. кВт·ч:

1.1.1. турбоагрегатом

1.1.2. подгруппой турбоагрегатов

Число часов работы, ч:

1.1.3. турбоагрегата

1.1.4. подгруппы турбоагрегатов

Отпуск тепла внешним потребителям подгруппой оборудования, Гкал(ГДж):

1.1.5. всего

1.1.6. с горячей водой

1.1.7. пиковыми водогрейными котлами (ПВК)

Отпуск тепла внешним потребителям и на собственные нужды, Гкал (ГДж):

из производственного отбора:

1.1.8. турбоагрегата

1.1.9. подгруппы турбоагрегатов

из отопительного отбора:

1.1.10. турбоагрегата

1.1.11. подгруппы турбоагрегатов от конденсатора турбоагрегата

1.1.12. всего

1.1.13. в том числе при работе с ухудшенным вакуумом

$Э_{та}$

$Э_{пг}$

$Ч_{таб}$

$Ч_{таб(пг)}$

$Q_{от}^{пг}$

$Q_{от}^{гв(пг)}$

$Q_{от}^{пвк(пг)}$

$Q_{от}$

$Q_{по}$

$Q_{по}^{пг}$

$Q_{то}$

$Q_{то}^{пг}$

$Q_{конд}$

$Q_{уд}$

Данные учета

Отчетные данные

Данные учета

Данные учета

Отчетные данные

Отчетные данные

Отчетные данные

Данные учета

Отчетные данные

Данные учета

Отчетные данные

Данные учета

Данные учета

Показатель, единица измерения	Обозначение	Способ определения, расчетная формула	Значение показателя			
			для агрегата		в целом по подгруппе	
I.I.I4. Количество пусков турбоагрегата по диспетчерскому графику	$n_{\text{пуск}}^{T(n)}$	Данные учета				-
I.I.I5. Средний расход охлаждающей воды через конденсатор турбоагрегата, м ³ /ч	$\bar{W}_{\text{охл}}$	Данные учета				-
I.I.I6. Средняя температура охлаждающей воды на входе в конденсатор, °C	t_1	Данные учета				-
I.I.I7. Средний расход питательной воды через ПВД, т/ч	$\bar{G}_{\text{пв}}$	Данные учета				-
Средний расход сетевой воды через подогреватели сетевой воды, т/ч:						
I.I.I8. турбоагрегата	$\bar{G}_{\text{св}}$	Данные учета				-
I.I.I9. подгруппы турбоагрегатов	$\bar{G}_{\text{св}}^{\text{пг}}$	$\Sigma \bar{G}_{\text{св}}^T / \tau_{\text{раб}}^{T(\text{пг})}$	-	-	-	-
Средние по подгруппе оборудования, т/ч:						
I.I.20. невозврат конденсата от потребителей	$\bar{G}_{\text{неб}}^{\text{пг}}$	Данные учета	-	-	-	-
I.I.21. подпитка теплосети	$\bar{G}_{\text{падп}}^{\text{пг}}$	Данные учета	-	-	-	-
Средняя температура воды у основного подогревателя сетевой воды турбоагрегата, °C:						
I.I.22. на входе	$t'_{\text{св}}$	Данные учета				-
I.I.23. на выходе	$t''_{\text{св}}$	Данные учета				-
I.I.24. Средняя температура наружного воздуха, °C	$t_{\text{нв}}$	Данные учета	-	-	-	-
I.I.25. Продолжительность работы турбоагрегата от даты составления энергетической характеристики, ч	$\tau_{\text{рес}}^T$	Данные учета				-

I.2. Расчет показателей

I.2.I. Средний отпуск тепла внешним потребителям подгруппой оборудования, Гкал/ч (ГДж/ч)	$\bar{Q}_{\text{от}}^{\text{пг}}$	$Q_{\text{от}}^{\text{пг}} / \tau_{\text{раб}}^{T(\text{пг})}$	-	-	-	-
Средняя тепловая нагрузка, Гкал/ч (ГДж/ч): производственного отбора:						
I.2.2. турбоагрегата	$\bar{Q}_{\text{по}}$	$Q_{\text{по}} / \tau_{\text{раб}}^T$				-

Показатель, единица измерения	Обозначение	Способ определения, расчетная формула	Значение показателя			
			для агрегата			в целом по подгруппе
I.2.3. подгруппы турбоагрегатов теплофикационного отбора:	$\bar{Q}_{по}^{пг}$	$Q_{по}^{пг} / \tau_{раб}^{т(пг)}$	-	-	-	
I.2.4. турбоагрегата	$\bar{Q}_{то}$	$Q_{то} / \tau_{раб}^т$				-
I.2.5. подгруппы турбоагрегатов	$\bar{Q}_{то}^{пг}$	$Q_{то}^{пг} / \tau_{раб}^{т(пг)}$	-	-	-	
Средняя электрическая нагрузка, МВт:						
I.2.6. турбоагрегата	N_t	$\Sigma T_a / \tau_{раб}^т$				-
I.2.7. подгруппы турбоагрегатов	$N_t^{пг}$	$\Sigma T_a^{пг} / \tau_{раб}^{т(пг)}$	-	-	-	
Исходно-номинальные значения по турбоагрегату, т/ч:						
I.2.8. расхода свежего пара	$\bar{D}_o$	$f(N_t, \bar{Q}_{по}, \bar{Q}_{то})$				-
I.2.9. расхода пара на входе в часть среднего давления	$\bar{D}_{исд}$	$f(\bar{D}_o, \bar{Q}_{по}, \bar{Q}_{то})$				-
I.2.10. расхода пара в конденсатор	D_2	$f(D_o, \bar{Q}_{по}, \bar{Q}_{то})$				-
		или $\left(q_t N_t + \bar{D}_o \Delta i_{пн} - \frac{q_{экв} N_t 10^2}{\eta_{эм}} - \Delta Q_{проч} 10^3 \right) \frac{1}{r},$				
		где $q_{экв} = 860 \text{ ккал}/(\text{кВт} \cdot \text{ч}) = 3601 \text{ кДж}/(\text{кВт} \cdot \text{ч});$ $r = 550 \text{ ккал}/\text{кг} = 2303 \text{ кДж}/\text{кг}$				
Номинальные значения:						
I.2.11. температуры охлаждающей воды после градирни, °C	$t_1^{(н)}$	По характеристике градирни для фактических метеорологических условий и тепловой нагрузки	-	-	-	
I.2.12. температурного напора основного подогревателя сетевой воды, °C	$\delta t_{сп}^{(н)}$	$f(t'_c \text{ в}, \bar{G}_c \text{ в}, t''_c \text{ в})$				-
I.2.13. давления пара в производственном отборе, кгс/см ² (МПа)	$P_n^{(н)}$	$P_{потр} + \Delta P_{птр}$				-
		где $P_{потр}$ - давление пара в выходных коллекторах, обеспечивающее				

Показатель, единица измерения	Обозначение	Способ определения, расчетная формула	Значение показателя		
			для агрегата		в целом по подгруппе
I.2.I4. давления пара в теплофикационном отборе, кгс/см ² (МПа)	$p_T^{(H)}$	у потребителя номинальное значение параметра; $\Delta P_{птр}$ - расчетное значение потери давления от камеры производственного отбора до выходных коллекторов $f(t_{scn}) + \Delta P_{птр}$, где $t_{scn} = t_c'' \theta + \delta t_{cn}^{(H)}$; $\Delta P_{птр}$ - расчетное значение потери давления в трубопроводе от камеры теплофикационного отбора до подогревателя сетевой воды			
I.2.I5. Исходно-номинальное значение удельного расхода тепла brutto на турбоагрегат на производство электроэнергии, ккал/(кВт·ч) [кДж/(кВт·ч)]	$q_T^{исх}$	$f(N_T, \bar{Q}_{пo}, \bar{Q}_{To})$			
Поправки к $q_T^{исх}$ на отклонение значений внешних факторов от фиксированных условий, принятых при построении исходно-номинальной зависимости, ккал/(кВт·ч) [кДж/(кВт·ч)] :					
I.2.I6. температуры охлаждающей воды (номинальной)	$\Delta q_T(t_i)$	$10^3 \Delta \bar{Q}_3(t_i) / N_T$, где $\Delta \bar{Q}_3(t_i) = f(\bar{D}_2, t_i^{(H)})$			
I.2.I7. давления пара (номинального) в производственном отборе	$\Delta q_T(p_n)$	$f[\bar{D}_o, \bar{Q}_{пo}, (p_n^{(H)} - p_n^{исх})]$			
I.2.I8. давления пара (номинального) в теплофикационном отборе	$\Delta q_T(p_T)$	$f[\bar{D}_o, \bar{Q}_{пo}, (p_T^{(H)} - p_T^{исх})]$			

Показатель, единица измерения	Обозначение	Способ определения, расчетная формула	Значение показателя	
			для агрегата	в целом по подгруппе
1.2.19. расхода охлаждающей воды (при отклонении фактического значения в сторону увеличения)	$\Delta q_{T(W)}$	$10^3 \Delta \bar{Q}_{3(W)} / N_T$, где $\Delta \bar{Q}_{3(W)} = f(\bar{D}_2, \bar{W}_{охл})$		-
1.2.20. расхода питательной воды (фактического)	$\Delta q_{T(G_{пв})}$	$f[\bar{D}_0, (\bar{G}_{пв} - G_{пв}^{(H)})]$		-
1.2.21. отпуска тепла от конденсатора (фактического) с водой, подаваемой на водоподготовительную установку	$\Delta q_{T(Q_K)}$	$10^3 \bar{Q}_{конд} / N_T$		-
1.2.22. отработанного ресурса времени	$\Delta q_{T(\tau_{рес})}$	$q_{T^{усх}} \ell \tau_{рес}^T 10^{-5}$		-
1.2.23. количества пусков по диспетчерскому графику	$\Delta q_{T(n_{пуск})}$	$10^3 \sum \Delta Q_{3(пуск)i} n_{пускi}^{T(H)} / 3^{Ta}$		-
Номинальное значение удельного расхода тепла брутто:				
1.2.24. по турбоагрегату	$q_T^{(H)}$	$q_T^{усх} + \sum \Delta q_{Ti}$		-
1.2.25. по подгруппе турбоагрегатов	$q_T^{пр(H)}$	$\sum q_{Ti}^{(H)} 3_i^{Ta} / 3^{pr}$	-	-
Исходно-номинальное значение удельной выработки электроэнергии по теплофикационному циклу, кВт·ч/Гкал (кВт·ч/ГДж):				
1.2.26. паром производственного отбора	$W_{TФ}^{п(усх)}$	$f(\bar{D}_0)$		-
1.2.27. паром теплофикационного отбора	$W_{TФ}^{T(усх)}$	$f(\bar{D}_0, \bar{Q}_{по})$		-
Поправки к $W_{TФ}$ на отклонение номинального значения давления от зафиксированного при построении исходно-номинальной зависимости:				
1.2.28. производственного отбора	$\Delta W_{TФ}^п(p_n)$	$f(p_n^{(H)} - p_n^{усх})$		-
1.2.29. теплофикационного отбора	$\Delta W_{TФ}^T(p_n)$	$f[(p_n^{(H)} - p_n^{усх}), \bar{D}_{усд}]$		-
1.2.30.	$\Delta W_{TФ}^T(p_T)$	$f(p_T^{(H)} - p_T^{усх})$		-
Номинальное значение удельной выработки электроэнергии по теплофикационному циклу, кВт·ч/Гкал (кВт·ч/ГДж):				

Показатель, единица измерения	Обозначение	Способ определения, расчетная формула	Значение показателя			
			для агрегата		в целом по подгруппе	
I.2.31. паром производственного отбора	$W_{тф}^{п(н)}$	$W_{тф}^{п(исх)} + \Delta W_{тф}^п(p_n)$				-
I.2.32. паром теплофикационного отбора	$W_{тф}^{т(н)}$	$W_{тф}^{т(исх)} + \Delta W_{тф}^т(p_n) + \Delta W_{тф}^т(p_t)$				-
Номинальное значение мощности, развиваемой по конденсационному циклу, МВт:						
I.2.33. турбоагрегатом	$N_{кн}^{та(н)}$	$N_T - 10^{-3}(W_{тф}^{п(н)} \bar{Q}_{по} + W_{тф}^{т(н)} \bar{Q}_{то})$				-
I.2.34. подгруппой турбоагрегатов	$N_{кн}^{пг(н)}$	$\sum N_{кн}^{та(н)} \tau_{раб}^т / \tau_{раб}^{т(пг)}$	-	-	-	
Исходно-номинальное значение затрат мощности на собственные нужды подгруппы турбоагрегатов, МВт:						
I.2.35. суммарное	$N_T^{сн(исх)}$	$f(N_{кн}^{пг(н)}, H_{цн}, m_T)$	-	-	-	
где m_T - количество работающих турбоагрегатов; $H_{цн}$ - напор, развиваемый циркуляционными насосами						
I.2.36. на циркуляционные насосы	$N_{цн}^{(н)}$	$f(N_{кн}^{пг(н)}, H_{цн})$	-	-	-	
I.2.37. Затраты электроэнергии на пуски турбоагрегатов по диспетчерскому графику, тыс.кВт.ч	$\Sigma \varepsilon_{т(пуск)}^{сн}$	$\Sigma \varepsilon_{т(пуск)}^{сн} i p_{пуск}^{т(н)} i$	-	-	-	
Номинальное относительное значение, %:						
I.2.38. расхода электроэнергии на собственные нужды подгруппы турбоагрегатов	$\bar{\varepsilon}_{т(пг)}^{сн(н)}$	$10^2 (N_T^{сн(исх)} \tau_{раб}^{т(пг)} + \Sigma \varepsilon_{т(пуск)}^{сн}) / \varepsilon_{пг}^{пг}$	-	-	-	
I.2.39. расхода электроэнергии на циркуляционные насосы	$\bar{\varepsilon}_{цн}^{(н)}$	$10^2 N_{цн}^{(н)} / N_{кн}^{пг(н)}$	-	-	-	
I.2.40. Исходно-номинальное значение расхода тепла на собственные нужды подгруппы турбоагрегатов, Гкал/ч (ГДж/ч)	$\bar{Q}_T^{сн(исх)}$	$f(\bar{Q}_3^{пг(н)}, t_{нв}, m_T, \tau_{кал}^{от})$ где $\bar{Q}_3^{пг(н)} = 10^{-3} Q_T^{пг(н)} N_T^{пг}$	-	-	-	

Продолжение приложения Ю

Показатель, единица измерения	Обозначение	Способ определения, расчетная формула	Значение показателя	
			для агрегата	в целом по подгруппе
1.2.41. Расход тепла на пуски турбоагрегатов по диспетчерскому графику, Гкал (ГДж)	$Q_{п(пуск)}^{сн}$	$\sum Q_{т(пуск)}^{сн} i_{п(пуск)}^{т(п)}$	-	-
1.2.42. Номинальное относительное значение расхода тепла на собственные нужды подгруппы турбоагрегатов, %	$q_{т(пг)}^{сн(п)}$	$\frac{\bar{Q}_T^{сн(исх)} \tau_{раб}^{т(пг)} + Q_{т(пуск)}^{сн}}{Q_{т(пг)}^{пг(п)} \varepsilon^{пг}} 10^5$	-	-
1.2.43. Номинальное значение удельного расхода тепла нетто по подгруппе турбоагрегатов, ккал/(кВт·ч) [кДж/(кВт·ч)]	$q_{т(пг)}^{пг(п)}$	$q_{т(пг)}^{пг(п)} \frac{100 + q_{т(пг)}^{сн(п)}}{100 - \varepsilon_{т(пг)}^{сн(п)}}$	-	-
Исходно-номинальное значение энтальпии пара, ккал/кг (кДж/кг):				
1.2.44. в теплофикационном отборе	$i_T^{исх}$	$f(\bar{D}_{чсд}^{\delta x}, P_n^{исх})$	-	-
1.2.45. в конденсаторе при ухудшенном вакууме	$i_{y\delta}^{исх}$	$f(\bar{D}_{чнд}^{\delta x}, P_T^{исх})$	-	-
Поправки [ккал/кг (кДж/кг)] на отклонение номинальных значений показателей от принятых при построении исходно-номинальных зависимостей энтальпии пара:				
1.2.46. в теплофикационном отборе	$\Delta i_T(P_T)$	$f(P_T^{(п)} - P_T^{исх})$	-	-
1.2.47.	$\Delta i_T(i_n)$	$f[\bar{D}_{чсд}^{\delta x}, (i_n^{(п)} - i_n^{исх})]$	-	-
1.2.48. в конденсаторе при ухудшенном вакууме	$\Delta i_{y\delta}(P_{y\delta})$	$f(P_{y\delta}^{(п)} - P_{y\delta}^{исх})$	-	-
1.2.49.	$\Delta i_{y\delta}(i_T)$	$f[\bar{D}_{чнд}^{\delta x}, (i_T^{(п)} - i_T^{исх})]$	-	-
Номинальное значение энтальпии пара, ккал/кг (кДж/кг):				
1.2.50. в производственном отборе	$i_n^{(п)}$	$f(\bar{D}_o, P_n^{(п)})$	-	-
1.2.51. в теплофикационном отборе	$i_T^{(п)}$	$i_T^{исх} + \Delta i_T(P_T) + \Delta i_T(i_n)$	-	-
1.2.52. в конденсаторе при ухудшенном вакууме	$i_{y\delta}^{(п)}$	$i_{y\delta}^{исх} + \Delta i_{y\delta}(P_{y\delta}) + \Delta i_{y\delta}(i_T)$	-	-
1.2.53. в конденсаторе при фактической электрической мощности турбоагрегата, но при условии работы его в конденсационном режиме	$i_{2к}^{(п)}$	$f(\bar{D}_{чнд}^{\delta x}, t_1)$	-	-

Показатель, единица измерения	Обозначение	Способ определения, расчетная формула	Значение показателя	
			для агрегата	в целом по подгруппе
Увеличение расхода тепла на производство электроэнергии, Гкал (ГДж), при условном отсутствии отпуска тепла внешним потребителям:				
1.2.54. из производственного отбора	$\Delta Q_{з(отр)}^{по}$	$Q_{по} (1 - \xi_{л}) Q_{от}^{отр} / Q_T$	-	-
1.2.55. из теплофикационного отбора	$\Delta Q_{з(отр)}^{то}$	$Q_{то} (1 - \xi_{т}) Q_{от}^{отр} / Q_T$	-	-
1.2.56. от конденсатора	$\Delta Q_{з(отр)}^{конд}$	$[Q_{уб} (1 - \xi_{уб}) + (Q_{конд} - Q_{уб})] Q_{от}^{отр} / Q_T$	-	-
1.2.57. всего	$\Delta Q_{з(отр)}^{пг}$	$\Sigma (\Delta Q_{з(отр)}^{по} + \Delta Q_{з(отр)}^{то} + \Delta Q_{з(отр)}^{конд})$	-	-
1.2.58. Коэффициент увеличения расхода тепла на производство электроэнергии при условном отсутствии отпуска тепла внешним потребителям из отборов и от конденсаторов турбоагрегатов	$K_{отр(т)}^{пг}$	Значения $\xi_{л}$, $\xi_{т}$ и $\xi_{уб}$ определяются по формуле (22) при номинальных значениях энтальпии пара в отборах и в конденсаторе $\frac{q_{т}^{пг(н)} \xi_{пг} (100 + q_{т(пг)}^{сн(н)}) 10^{-5} + \Delta Q_{з(отр)}^{пг}}{q_{т}^{пг(н)} \xi_{пг} (100 + q_{т(пг)}^{сн(н)}) 10^{-5}}$	-	-

2. РАСЧЕТ НОМИНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОТЛОВ, ПОДГРУППЫ КОТЛОВ

2.1. Исходные данные

фактическое качество сожженного твердого топлива:

2.1.1. низшая теплота сгорания, ккал/кг (кДж/кг)	Q_H^P	Данные учета	-	-	-
2.1.2. зольность, %	A^P	Данные учета	-	-	-
2.1.3. влажность, %	W^P	Данные учета	-	-	-
Число часов работы, ч:					
2.1.4. котла	$\tau_{раб}^к$	Отчетные данные	-	-	-
2.1.5. подгруппы котлов	$\tau_{раб}^{к(пг)}$	Данные учета	-	-	-
Выработка тепла, Гкал (ГДж):					
2.1.6. котлом	$Q_k^{бр}$	Отчетные данные	-	-	-
2.1.7. подгруппой котлов	$Q_k^{бр(пг)}$	Отчетные данные	-	-	-
2.1.8. Расход питательной воды по подгруппе котлов, тыс.т	$G_{пб}^{пг}$	Отчетные данные	-	-	-
2.1.9. Количество пусков котлов по диспетчерскому графику	$n_{пуск}^{к(н)}$	Отчетные данные	-	-	-

Показатель, единица измерения	Обозначение	Способ определения, расчетная формула	Значение показателя			
			для агрегата			в целом по подгруппе
Температура воздуха, °C:						
2.1.10. холодного на стороне всасывания дутьевого вентилятора	$t_{хв}$	Отчетные данные				-
2.1.11. перед воздухоподогревателем	$t'_{дп}$	Отчетные данные				-
2.1.12. Температура питательной воды, °C	$t_{пв}$	Данные учета				-
2.1.13. Продолжительность работы котла от даты составления энергетической характеристики, ч	$\tau_{рес}^K$	Данные учета				-
2.1.14. Максимальная нагрузка подгруппы котлов, Гкал/ч (МДж/ч)	$\bar{Q}_{к(макс)}^{бр(нг)}$	Данные учета	-	-	-	
Количество твердого топлива в натуральном исчислении, т:						
2.1.15. полученного от поставщиков	$V_{нат}^{пол}$	Данные учета	-	-	-	
2.1.16. израсходованного энергетическими котлами	$V_{нат}$	Отчетные данные				
2.1.17. Фактический расход топлива в условном исчислении на отпуск электроэнергии и тепла	$V^{нг}$	Отчетные данные	-	-	-	
2.1.18. Число часов работы пиковых водогрейных котлов	$\sum \tau_{раб}^{пак}$	Данные учета	-	-	-	

2.2. Расчет показателей

Приведенные характеристики топлива

2.2.1.	κ	По данным табл.2	-	-	-	
2.2.2.	c	По данным табл.2	-	-	-	
2.2.3.	δ	По данным табл.2	-	-	-	
Средние значения тепловой нагрузки, Гкал/ч (МДж/ч):						
2.2.4. котла	$\bar{Q}_{к}^{бр}$	$\bar{Q}_{к}^{бр} / \tau_{раб}^к$				-
2.2.5. подгруппы котлов	$\bar{Q}_{к}^{бр(нг)}$	$\bar{Q}_{к}^{бр(нг)} / \tau_{раб}^{к(нг)}$	-	-	-	
2.2.6. расхода питательной воды по подгруппе котлов, т/ч	$\bar{G}_{пв}^{нг}$	$10^3 \bar{G}_{пв}^{нг} / \tau_{раб}^{к(нг)}$	-	-	-	

Продолжение приложения IO

Показатель, единица измерения	Обозначение	Способ определения, расчетная формула	Значение показателя	
			для агрегата	в целом по подгруппе
Номинальное удельное значение количества тепла, ккал/кг (кДж/кг):				
2.2.7. воспринятого воздухом в калориферах	$q_{кф}$	$0,35 \alpha'_{8n} (t'_{8n} - t_{x8}) \times (Q_H^p + G W^p) K_{np} 10^{-3}$ см. пояснения к формуле (52)		-
2.2.8. поданного в топку при обдувке поверхностей нагрева	$q_{обд.п}$	$D_{обд} (i_{обд.п} - i_{yx}) / B_{нат}$ см. пояснения к формуле (56)		-
2.2.9. Коэффициент, учитывающий тепло, дополнительно внесенное в топку	K_Q	$Q_H^p / (Q_H^p + q_{кф} + q_{обд.п})$		-
2.2.10. Исходно-номинальное значение потерь тепла от механической неполноты сгорания, %	$q_4^{исх}$	$f(Q_K^{8p})$		-
Поправки к $q_4^{исх}$ на отклонения значений внешних факторов от фиксированных условий, принятых при построении исходно-номинальной зависимости, %:				
2.2.11. зольности топлива	$\Delta q_4(A^p)$	$f(A^p - A^p(исх))$		-
2.2.12. влажности топлива	$\Delta q_4(W^p)$	$f(W^p - W^p(исх))$		-
2.2.13. Номинальное значение потерь тепла от механической неполноты сгорания, %	$q_4^{(м)}$	$q_4^{исх} + \Delta q_4(A^p) + \Delta q_4(W^p)$		-
2.2.14. Исходно-номинальное значение температуры уходящих газов, °C	$t_{yx}^{исх}$	$f(Q_K^{8p})$		-
Поправки к $t_{yx}^{исх}$ на отклонение значений внешних факторов от фиксированных условий, принятых при построении исходно-номинальной зависимости, °C:				
2.2.15. температуры питательной воды	$\Delta t_{yx}(t_{п8})$	$f(t_{п8} - t_{п8}^{исх})$		-
2.2.16. температуры воздуха на входе в воздухоподогреватель	$\Delta t_{yx}(t'_{8n})$	$f(t'_{8n} - t'_{8n}(исх))$		-

Показатель, единица измерения	Обозначение	Способ определения, расчетная формула	Значение показателя	
			для агрегата	в целом по подгруппе
2.2.17. влажности топлива	$\Delta t_{yx}(w^p)$	$f(W^p - W^{p(ucx)})$		-
Номинальные значения:				
2.2.18. температуры уходящих газов, °C	$t_{yx}^{(H)}$	$t_{yx}^{ucx} + \Delta t_{yx}(t'_{\partial n}) + \Delta t_{yx}(t_{\partial \delta}) + \Delta t_{yx}(w^p)$		-
2.2.19. потерь тепла с уходящими газами, %	$q_2^{(H)}$	По формуле (108)		-
2.2.20. потерь тепла от наружного охлаждения котла, %	$q_5^{(H)}$	$f(\bar{q}_\kappa^{\partial p})$		-
2.2.21. потерь тепла с физическим теплом шлака, %	$q_6^{(H)}$	$f(\bar{q}_\kappa^{\partial p})$		-
2.2.22. потерь тепла при пусках котлов по диспетчерскому графику, %	$q_{пуск}^{(H)}$	По формуле (114)		-
2.2.23. потерь тепла от старения котлов, %	$q_{рес}^{(H)}$	$C \tau_{рес}^k \cdot 10^{-3}$		-
ИПД брутто, %:				
2.2.24. котла	$\eta_\kappa^{\partial p(H)}$	$100 - q_2^{(H)} - q_4^{(H)} - q_5^{(H)} - q_6^{(H)} - q_{пуск}^{(H)} - q_{рес}^{(H)}$		-
2.2.25. подгруппы котлов	$\eta_\kappa^{\partial p(H)}(n_r)$	$q_\kappa^{\partial p(n_r)} / \sum (q_\kappa^{\partial p} / \eta_\kappa^{\partial p(H)})$	-	-
Количества израсходованного топлива в натуральном исчислении, т:				
2.2.26. котлом	$B_{нат}^{(H)}$	$\frac{Q_\kappa^{\partial p} \cdot 10^5}{\eta_\kappa^{\partial p(H)} (Q_H^p + q_{\kappa \phi} + q_{\partial \partial \partial . n})}$		-
2.2.27. подгруппой котлов	$B_{нат}^{n_r(H)}$	$\sum B_{нат}^{(H)}$	-	-
2.2.28. Исходно-номинальное значение удельного расхода электроэнергии на тягу и дутье, кВт·ч/Гкал (кВт·ч/ГДж)	$\bar{\varepsilon}_{та}^{ucx}$	$f(\bar{q}_\kappa^{\partial p})$		-
Поправки к $\bar{\varepsilon}_{та}^{ucx}$ на отклонение значений внешних факторов от фиксированных условий, принятых при построении исходно-номинальной зависимости, кВт·ч/Гкал (кВт·ч/ГДж):				
2.2.29. зольности топлива	$\Delta \bar{\varepsilon}_{та}(\alpha^p)$	$f(\alpha^p - \alpha^p(ucx))$		-
2.2.30. влажности топлива	$\Delta \bar{\varepsilon}_{та}(w^p)$	$f(W^p - W^{p(ucx)})$		-
2.2.31. температуры уходящих газов	$\Delta \bar{\varepsilon}_{та}(t_{yx})$	$f(t_{yx}^{(H)} - t_{yx}^{ucx})$		-

Показатель, единица измерения	Обозначение	Способ определения, расчетная формула	Значение показателя			
			для агрегата		в целом по подгруппе	
2.2.32. температуры холодного воздуха	$\Delta \bar{\varepsilon}_{\tau \delta}(t_{x \delta})$	$f(t_{x \delta} - t_{x \delta}^{ucx})$				-
2.2.33. Номинальное значение удельного расхода электроэнергии на тягу и дутье, кВт·ч/Гкал (кВт·ч/ГДж)	$\bar{\varepsilon}_{\tau \delta}^{(H)}$	$\bar{\varepsilon}_{\tau \delta}^{ucx} + \sum \Delta \bar{\varepsilon}_{\tau \delta} i$				-
2.2.34. Исходно-номинальное значение удельного расхода электроэнергии на пылеприготовление, кВт·ч/т натурального топлива	$\bar{\varepsilon}_{пп}^{ucx}$	$f(Q_k^{\bar{b}p})$				-
Поправки к $\Delta \bar{\varepsilon}_{пп}^{ucx}$ на отклонение внешних факторов от фиксированных условий, принятых при построении исходно-номинальной зависимости, кВт·ч/т натурального топлива:						
2.2.35. зольности топлива	$\Delta \bar{\varepsilon}_{пп}(A^p)$	$f(A^p - A^p(ucx))$				-
2.2.36. влажности топлива	$\Delta \bar{\varepsilon}_{пп}(W^p)$	$f(W^p - W^p(ucx))$				-
2.2.37. Номинальное значение удельного расхода электроэнергии на пылеприготовление, кВт·ч/т натурального топлива	$\bar{\varepsilon}_{пп}^{(H)}$	$\bar{\varepsilon}_{пп}^{ucx} + \Delta \bar{\varepsilon}_{пп}(A^p) + \Delta \bar{\varepsilon}_{пп}(W^p)$				-
2.2.38. Номинальное значение удельного расхода электроэнергии на питательные насосы подгруппы котлов, кВт·ч/т питательной воды	$\bar{\varepsilon}_{пн}^{(H)}$	$f(\bar{G}_{пв}^{пг})$	-	-	-	-
2.2.39. Номинальное значение мощности прочих механизмов собственных нужд, МВт	$N_{проч}^{(H)}$	$f(\bar{Q}_k^{\bar{b}p(пг)}, B_{нат}^{пол}, B_{нат}^{пг(H)})$	-	-	-	-
2.2.40. Затраты электроэнергии на пуски котлов по диспетчерскому графику, тыс.кВт·ч	$\bar{\varepsilon}_{к пуск}^{сн(H)}$	$\sum \bar{\varepsilon}_{к(пуск)}^{сн} i n_{пуск}^{к(H)}$	-	-	-	-
2.2.41. Номинальное значение суммарного расхода электроэнергии на собственные нужды подгруппы котлов, тыс.кВт·ч	$\bar{\varepsilon}_{к(пг)}^{сн(H)}$	$[\sum (\bar{\varepsilon}_{\tau \delta}^{(H)} Q_k^{\bar{b}p} + \bar{\varepsilon}_{пп}^{(H)} B_{нат}^{(H)})] 10^{-3} + \bar{\varepsilon}_{пн}^{(H)} \bar{G}_{пв}^{пг} 10^{-3} + N_{проч}^{(H)} \tau_{раб}^{к(пг)} + \bar{\varepsilon}_{к(пуск)}^{сн(H)}$	-	-	-	-
Номинальные значения абсолютных расходов тепла на собственные нужды, Гкал (ГДж):						
2.2.42. индивидуальных	$Q_{инд}^{сн}$	$f(\bar{Q}_k^{\bar{b}p}, \tau_{раб}^к, t'_{кф}, t''_{кф})$				-
2.2.43. на размораживание твердого топлива	$Q_{рм}^{сн}$	$f(B_{нат}^{пол}, t_{нб})$	-	-	-	-

Показатель, единица измерения	Обозначение	Способ определения, расчетная формула	Значение показателя		
			для агрегата	в целом по подгруппе	
2.2.44. на отопление и вентиляцию помещений, горячее водоснабжение	$Q_{отопл}^{сн}$	$f(t_{хб}, \alpha_{кал}^{от}, m_k)$	-	-	-
2.2.45. при пусках котлов по диспетчерскому графику	$Q_{к(пуск)}^{сн}$	$\sum Q_{к(пуск)i}^{сн} \cdot \pi_{пускi}^{к(н)}$	-	-	-
2.2.46. прочих	$Q_{проч}^{сн}$	$f(\bar{Q}_k^{бр(пр)}, t_{уох})$	-	-	-
2.2.47. суммарного	$Q_{к(пр)}^{сн(н)}$	$\sum Q_{индi}^{сн} + Q_{рм}^{сн} + Q_{отопл}^{сн} + Q_{к(пуск)}^{сн} + Q_{проч}^{сн}$	-	-	-
2.2.48. Номинальное значение удельного расхода тепла на собственные нужды подгруппы котлов, %	$q_{к(пр)}^{сн(н)}$	$10^2 Q_{к(пр)}^{сн(н)} / Q_k^{бр(пр)}$	-	-	-
2.2.49. Средняя тепловая нагрузка пикового водогрейного котла, Гкал/ч (ГДж/ч)	$\bar{Q}_{пвк}$	$Q_{пвк}^{пр} / \Sigma t_{раб}^{пвк}$	-	-	-
2.2.50. Исходно-номинальное значение температуры уходящих газов ПВК	$t_{ух}^{пвк(исх)}$	$f(Q_{пвк})$	-	-	-
Поправки к $t_{ух}^{пвк(исх)}$ на отклонение значений внешних факторов от фиксированных условий, принятых при построении исходно-номинальной зависимости, °С:					
2.2.51. температуры холодного воздуха	$\Delta t_{ух(t_{хб})}^{пвк}$	$f(t_{хб} - t_{хб}^{исх})$	-	-	-
2.2.52. расхода сетевой воды	$\Delta t_{ух(\theta)}^{пвк}$	$f(G_{сб}^{исх} - G_{сб})$	-	-	-
2.2.53. температуры сетевой воды на входе в котел	$\Delta t_{ух(t'_{сб})}^{пвк}$	$f(t_{сб} - t_{сб}^{исх})$	-	-	-
Номинальные значения:					
2.2.54. температуры уходящих газов ПВК, °С	$t_{ух}^{пвк(н)}$	$t_{ух}^{пвк(исх)} + \sum \Delta t_{ухi}^{пвк}$	-	-	-
2.2.55. потерь тепла с уходящими газами, %	$q_{г2}^{пвк(н)}$	По формуле (108)	-	-	-
2.2.56. потерь тепла от наружного охлаждения ПВК, %	$q_{г5}^{пвк(н)}$	$f(\bar{Q}_{пвк})$	-	-	-
2.2.57. КПД брутто ПВК, %	$\eta_{к(пвк)}^{бр(н)}$	$100 - q_{г2}^{пвк(н)} - q_{г5}^{пвк(н)}$	-	-	-

3. РАСЧЕТ НОМИНАЛЬНЫХ И НОРМАТИВНЫХ УДЕЛЬНЫХ РАСХОДОВ ТОПЛИВА, ЭКОНОМИИ ТОПЛИВА

Номинальное значение доли потерь (%) при отпуске тепла:

3.1. от энергетических котлов

$\alpha_{пот}^{эк(н)}$

$f[(Q_{от}^{пр} - Q_{от}^{пвк(пр)}), Q_{по}^{пр}, Q_{то}^{пр}, G_{неб}^{пр}]$

- - -

Показатель, единица измерения	Обозначение	Способ определения, расчетная формула	Значение показателя		
			для агрегата	в целом по подгруппе	
3.2. от пиковых водогрейных котлов	$\alpha_{пвт}^{пвк(н)}$	$f(\bar{q}_{пвк}^{пг}, t_{нв})$	-	-	-
3.3. Коэффициент отнесения затрат топлива подгруппой энергетических котлов на производство электроэнергии	K_3	По формуле (Г7)	-	-	-
3.4. Номинальное значение удельного расхода электроэнергии на собственные нужды, отнесенного на производство электроэнергии, %	$\bar{\varepsilon}_{3(пг)}^{сн(н)}$	$\bar{\varepsilon}_{3(пг)}^{сн(н)} + \frac{K_3 \bar{\varepsilon}_{к(пг)}^{сн(н)}}{\bar{\varepsilon}_{пг}} 10^2$	-	-	-
3.5. Номинальное значение КПД нетто подгруппы энергетических котлов, %	$\eta_{к(пг)}^{н(н)}$	$\frac{\bar{q}_{к(пг)}^{бр(н)} (100 - \bar{q}_{к(пг)}^{сн(н)}) (100 - \bar{\varepsilon}_{3(пг)}^{сн(н)})}{100 K_q (100 - \bar{\varepsilon}_{3(пг)}^{сн(н)})}$	-	-	-
3.6. Коэффициент теплового потока, %	$\eta_{тп}$	$100 - 1,5 \bar{q}_{к,у}^{бр(пг)} / \bar{q}_k^{бр(пг)}$ где $\bar{q}_{к,у}^{бр(пг)}$ - установленная тепловая мощность находившихся в работе котлов подгруппы оборудования	-	-	-
Коэффициенты, учитывающие влияние на удельные расходы топлива, %:					
3.7. стабилизации тепловых процессов	$K_{ст}$	$f(K_3, N_{макс})$ - приложение 11	-	-	-
3.8. освоения вновь введенного оборудования	$K_{осб}$	Приложение 12	-	-	-
3.9. Коэффициент увеличения расхода топлива энергетическими котлами при условном отсутствии отпуска тепла внешним потребителям из отборов и от конденсаторов турбоагрегатов	$K_{отр(к)}^{пг}$	$\frac{(q_k^{бр(пг)} - q_{к(пг)}^{сн(н)}) \eta_{тп} 10^{-2} + \Delta q_{3(отр)}^{пг}}{(q_k^{бр(пг)} - q_{к(пг)}^{сн(н)}) \eta_{тп} 10^{-2}}$	-	-	-
Удельный расход условного топлива на электроэнергию, г/(кВт·ч):					
3.10. номинальный	$b_3^н$	$\frac{q_{т(пг)}^{н(н)} (100 + K_{ст} + K_{осб}) K_{отр(т)}^{пг}}{\eta_{к(пг)}^{н(н)} \eta_{тп} q_{ут} K_{отр(к)}^{пг}} 10^2$ где $q_{ут} = 7 \text{ Гкал/т (29,309 ГДж/т)}$	-	-	-
3.11. нормативный	$b_3^{нр}$	$b_3^н [1 + K_p^3 (1 - \mu_3)]$	-	-	-

Продолжение приложения 10

Показатель, единица измерения	Обозначение	Способ определения, расчетная формула	Значение показателя		
			для агрегата		в целом по подгруппе
затраты электроэнергии, тыс. кВт·ч:					
3.12. на сетевые насосы	$\mathcal{E}_{сет}$	$f(G_{сб}^{nr}, \tau_{раб}^{(nr)})$	-	-	-
3.13. на механизмы ПВК, конденсатные насосы подогревателей сетевой воды, подпиточные насосы, а также насосы, используемые для подготовки воды для подпитки теплосети	$\mathcal{E}_{к, подп}$	$f(\bar{G}_{от}^{(nr)}, \bar{G}_{подп}^{nr}, \tau_{раб}^{(nr)})$	-	-	-
3.14. суммарные, относимые к теплофикационной установке	$\mathcal{E}_{тепл}$	$\mathcal{E}_{сет} + \mathcal{E}_{к, подп}$	-	-	-
3.15. на насосы, используемые при подготовке химически обессоленной воды для восполнения не возврата конденсата от потребителей пара	$\mathcal{E}_{пар}$	$f(\bar{G}_{нез}^{nr}, \tau_{раб}^{(nr)})$	-	-	-
3.16. Доля отпуска тепла, обеспечиваемая за счет нагрева воды в сетевых насосах, %	$\alpha_{нас}$	$10^{-3} q_{экв} \mathcal{E}_{сет} \eta_{змн} / Q_{от}^{nr}$	-	-	-
Промежуточный удельный расход условного топлива на тепло, кг/Гкал (кг/ГДж):					
3.17. по энергетическим котлам	$\delta_{тз}^{эк}$	$\frac{(100 - \alpha_{нас} + \alpha_{пот}^{эк(н)}) \times (100 + K_{ст} + K_{осб})}{\eta_{к(н)} \eta_{тп} Q_{ут} K_{отр(к)}^{nr}} \times 10^3$	-	-	-
3.18. по пиковым водогрейным котлам	$\delta_{тз}^{пвк}$	$\frac{(100 + \alpha_{пот}^{пвк(н)}) 10^3}{\eta_{к(пвк)} Q_{ут}}$	-	-	-
3.19. Увеличение удельного расхода топлива вследствие дополнительных затрат электроэнергии	$\Delta \delta_{тз}$	$\frac{(\mathcal{E}_{пар} + \mathcal{E}_{тепл}) \delta_{э}^{(н)}}{Q_{от}^{nr}}$	-	-	-
Удельный расход условного топлива на отпуск тепла внешним потребителям, кг/Гкал (кг/ГДж):					
3.20. номинальный	$\delta_{тз}^{(н)}$	$[\delta_{тз}^{эк} (100 - \alpha_{пвк}^{nr}) + \delta_{тз}^{пвк} \alpha_{пвк}^{nr}] \times 10^{-2} + \Delta \delta_{тз}$	-	-	-

Показатель, единица измерения	Обозначение	Способ определения, расчетная формула	Значение показателя			
			для агрегата			в целом по подгруппе
3.21. нормативный	$\delta_{ТЗ}^{нр}$	$\delta_{ТЗ}^{эк} (100 - \alpha_{пвк}^{пг}) [1 + K_p^{т(эк)} (1 - \mu_T^{эк})] \times 10^{-2} + \delta_{ТЗ}^{пвк} \alpha_{пвк}^{пг} [1 + K_p^{т(пвк)} \times (1 - \mu_T^{пвк})] 10^{-2} + \Delta \delta_{ТЗ}$	-	-	-	-
3.22. Экономия (перерасход) топлива в пересчете на условное, т	$\Delta B^{пг}$	$B^{пг} - (\delta_{з}^{нр} z_{от}^{пг} + \delta_{ТЗ}^{нр} Q_{от}^{пг}) 10^{-3}$	-	-	-	-

Приложение 11

**КОЭФФИЦИЕНТЫ ВЛИЯНИЯ УЧАСТИЯ ОБОРУДОВАНИЯ
В РЕГУЛИРОВАНИИ СУТОЧНЫХ ГРАФИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА
УДЕЛЬНЫЙ РАСХОД УСЛОВНОГО ТОПЛИВА
(по данным Всероссийского теплотехнического научно-исследовательского
института)**

Коэффициенты $K_{ст}$ для конденсационных энергоблоков и групп оборудования с поперечными связями определяются в соответствии с рис. П11.1-П11.4* по значениям коэффициентов заполнения суточных графиков нагрузки K_z которые рассчитываются по формуле

$$K_z = N_{ср} / N_{макс},$$

где $N_{ср}$ - средняя нагрузка турбоагрегатов за отчетный период, МВт;

$N_{макс}$ - максимальная за отчетный период нагрузка турбоагрегатов, МВт; определяется как среднеарифметическое значение максимальных суточных нагрузок.

Для теплофикационных энергоблоков и групп оборудования с поперечными связями коэффициенты $K_{ст}$ определяются также в соответствии с рис. П11.1-П11.4, но коэффициенты K_z в этом случае рассчитываются по значениям средней $[Q_{к(ср)}^{бр}]$ и максимальной $[Q_{к(макс)}^{бр}]$ за отчетный период тепловой нагрузки котлов

$$K_z = Q_{к(ср)}^{бр} / Q_{к(макс)}^{бр}.$$

* Разработаны Всероссийским теплотехническим научно-исследовательским институтом для конденсационных энергоблоков.

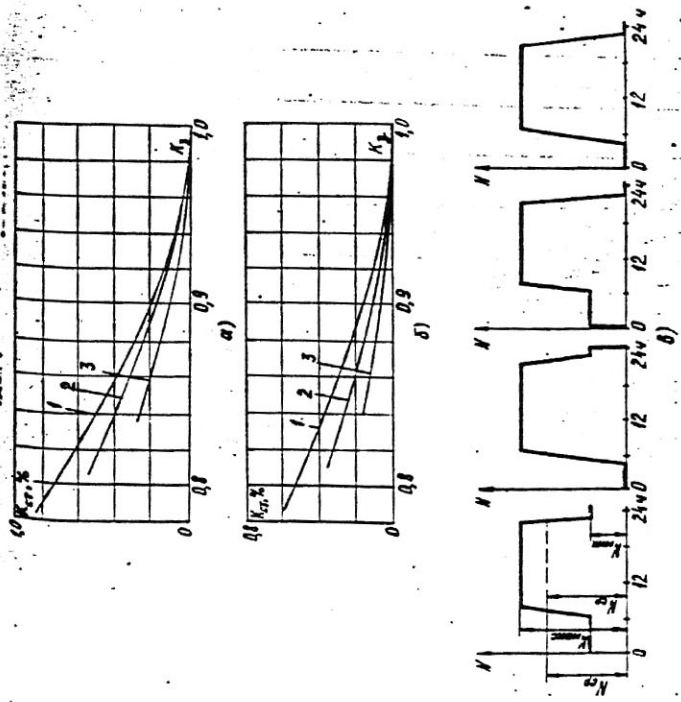


Рис. ПП.1. Коэффициенты стабилизации тепловых процессов $K_{ст}$ для энергоблоков, работающих на каменных (а) и бурых (б) углях и регулирующих электрическую нагрузку в соответствии с суточным графиком типа I (в):
 1 - $N_{макс} = N_{ном}$; 2 - $N_{макс} = 0,75N_{ном}$; 3 - $N_{макс} = 0,5N_{ном}$

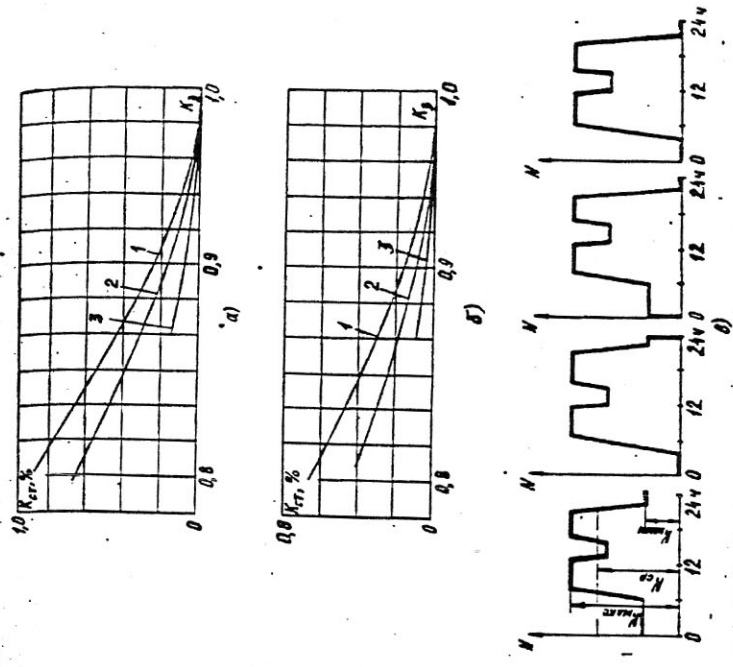


Рис. ПП.2. Коэффициенты стабилизации тепловых процессов $K_{ст}$ для энергоблоков, работающих на каменных (а) и бурых (б) углях и регулирующих электрическую нагрузку в соответствии с суточным графиком типа II (в):
 1 - $N_{макс} = N_{ном}$; 2 - $N_{макс} = 0,75N_{ном}$; 3 - $N_{макс} = 0,5N_{ном}$

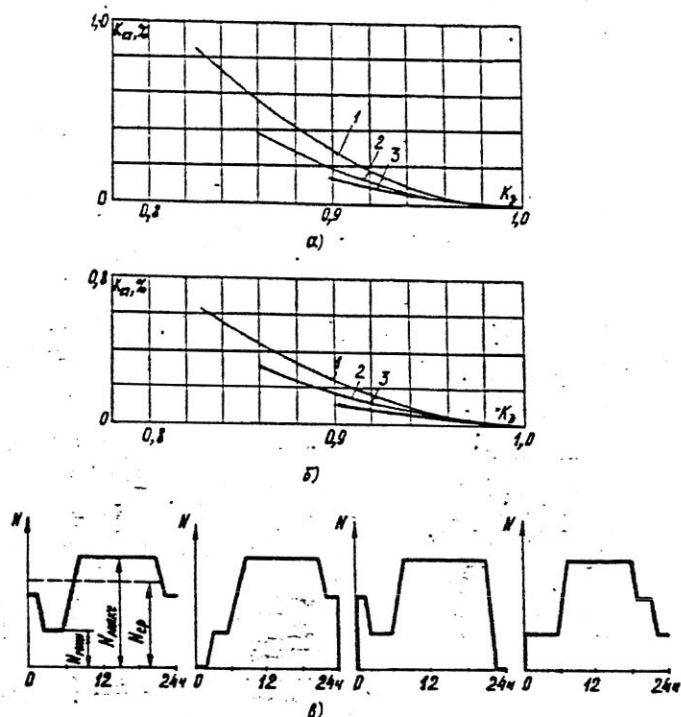


Рис. III.3. Коэффициенты стабилизации тепловых процессов $K_{ст}$ для энергоблоков, работающих на каменных (а) и бурых (б) углях и регулирующих электрическую нагрузку в соответствии с суточным графиком типа III (б)

$$1-N_{\max}=N_{\text{ном}}; 2-N_{\max}=0,75N_{\text{ном}}; 3-N_{\max}=0,5N_{\text{ном}}$$

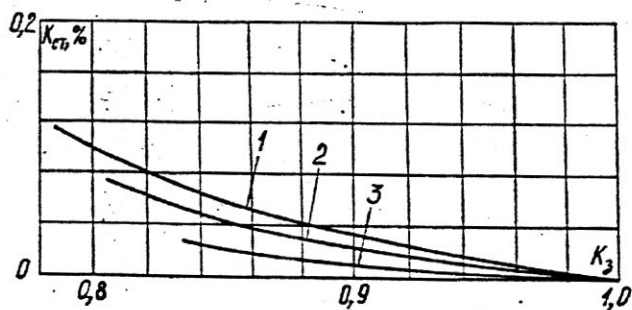


Рис. III.4. Коэффициенты стабилизации тепловых процессов $K_{ст}$ для энергоблоков, работающих на газе и мазуте и регулирующих электрическую нагрузку в соответствии с суточными графиками типов I, II и III:

$$1-N_{\max}=N_{\text{ном}}; 2-N_{\max}=0,75N_{\text{ном}}; 3-N_{\max}=0,5N_{\text{ном}}$$

КОЭФФИЦИЕНТЫ ОСВОЕНИЯ ВВОДЬ ВВЕДЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ, %

Оборудование с давлением сверхпара перед турбинами	Вид сжигае- мого топли- ва	В первый год работы		Во второй год работы		В третий год работы	
		Серий- ное	Голов- ное	Серий- ное	Голов- ное	Серий- ное	Голов- ное
30 атм^2 (8,8 МПа) и менее	Твердое, газ, мазут	$\frac{2,0}{1,0}$	-	-	-	-	-
130 атм^2 (12,8 МПа) теплофи- кации без промперегрева	Твердое	4,0	7,0	-	5,0	-	-
		2,0	3,5	-	2,5	-	-
	Газ, мазут	$\frac{3,0}{1,5}$	$\frac{5,0}{2,5}$	-	$\frac{3,0}{1,5}$	-	-
130 атм^2 (12,8 МПа) с пром- перегревом	Твердое	4,0	8,0	3,0	6,0	-	-
		2,0	4,0	1,5	3,0	-	-
	Газ, мазут	$\frac{3,0}{1,5}$	$\frac{6,0}{3,0}$	$\frac{2,0}{1,0}$	$\frac{4,0}{2,0}$	-	-
240 атм^2 (23,5 МПа)	Твердое	8,0	12,0	4,0	8,0	-	3,0
		4,0	6,0	2,0	4,0	-	1,5
	Газ, мазут	$\frac{6,0}{3,0}$	$\frac{10,0}{5,0}$	$\frac{3,0}{1,5}$	$\frac{6,0}{3,0}$	-	-

З и м е ч а н и е . По каждой группе оборудования приведены коэффициенты: в числи-
теле - $K_{осв}^3$ (коэффициент к удельному расходу топлива на отпуск электроэнергии
при блочном или условно-блочном вводе турбоагрегата и котла), в знаменателе -
 $K_{осв}^T = K_{осв}^{Ta} = K_{осв}^K$ (коэффициенты к удельным расходам топлива на отпуск тепла,
на освоение турбоагрегатов и котлов).

Средние по подгруппе оборудования коэф-
фициенты влияния степени освоения оборудова-
ния на удельный расход топлива на отпуск
электроэнергии ($K_{осв}^3$) и отпуск тепла
($K_{осв}^T$) определяются по формулам:

$$K_{осв}^3 = \left(\sum_{i=1}^{i=n} K_{осв i}^{Ta} \alpha_i^3 + \sum_{j=1}^{j=m} K_{осв j}^K \alpha_j^3 \right) 10^{-2};$$

$$K_{осв}^T = \sum_{j=1}^{j=m} K_{осв j}^K \alpha_j^T 10^{-2},$$

где $K_{осв i}^{Ta}, K_{осв j}^K$ - коэффициенты влияния
на удельный расход топ-
лива каждого осваиваемо-
го турбоагрегата и кот-
ла, %; принимаются по
приложению 12;

α_i^3, α_j^T - доля выработки электро-
энергии и тепла каждым
осваиваемым турбоагре-
гатом и котлом в соот-
ветствующей суммарной
выработке энергии груп-
пой оборудования, %.

АЛГОРИТМ КОНТРОЛЯ ДОСТОВЕРНОСТИ ИНФОРМАЦИИ,
СОДЕРЖАЩЕЙСЯ В МАКЕТЕ I5506-I

I. Контроль одноименных показателей
(показателей одной графы)

$$I.1. \sum_{m=1}^{m=S} \Pi_{1nm} = \Pi_{1n}; \sum_{m=1}^{m=S} \Pi_{2nm} = \Pi_{2n}, \quad (I)$$

где Π_{1nm}, Π_{2nm} - значения показателя:
по каждому m -му из S энергоблоку, турбоагрегату, котлу (корпусу котла) пылеугольной или газомазутной (с признаками вида топлива I или 2) подгруппы каждой из групп энергоблоков;
по каждому турбоагрегату или котлу других подгрупп оборудования (кроме групп с кодами 18 и 20);
 Π_{1n}, Π_{2n} - значение показателя в целом по пылеугольной или газомазутной подгруппе оборудования (кроме групп с кодами 18 и 20).

В зависимости от принятого варианта заполнения макета контролируются следующие показатели:

$$I.2. \Pi_{1n} + \Pi_{2n} = \Pi_n, \quad (2)$$

где Π_{1n}, Π_{2n} - значение показателя в целом по пылеугольной или газомазутной (с признаками вида топлива I и 2) подгруппе n -й группы оборудования;

Π_n - значение показателя в целом по n -й группе оборудования.

Контроль производится по группам оборудования с кодами 2, 3, 4, 5, 7, 8, 54, 57, 58, 59.

При всех вариантах заполнения макета контролю подвергаются показатели I-3, 6-13, 15, 19, 23-27, 30-42, 44-59, 62, 65, 68, 69, 72, 75, 78, 83, 86, 89-98, 103, 106, 109, 117-121

$$I.3. \sum_{n=1}^{n=t} \Pi_n = \Pi_{gt}, \quad (3)$$

Подгруппа оборудования	Номера контролируемых показателей при вариантах заполнения макета			
	I	II	III	IV
2, 3, 4, 5, 7, 8, 54, 57, 58, 59	I-3, 6-12, 15, 19, 23, 24, 30, 31, 33, 35, 37, 39, 41, 44-55, 57, 69, 89-96, 117, 119	Те же, что в I, и 13, 25-27, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 56, 58, 59, 62, 65, 68, 72, 75, 78, 83, 86, 97, 98, 103, 106, 109, 118, 120, 121	Те же, что в I	Те же, что во II
17	-	-	44, 53, 54, 57, 92-94	44, 53, 54, 57-59, 92-94
10	44-54, 57, 69	44-54, 57, 69	44-54, 57, 69, 89-96, 117, 119	Те же, что в III, и 58, 59, 62, 65, 68, 72, 75, 78, 83, 86, 97, 98, 103, 106, 109, 118, 120, 121
6, II, 12, 16, 21	-	-		

где Π_n - значение показателя по каждой n -й из t подгрупп (групп) оборудования, имевшихся на электростанции;

Π_{97} - значение показателя в целом по электростанции (без районных котельных).

В контроле участвуют все группы оборудования, кроме группы с кодом 20.

Контролю подвергаются показатели I-3, 6-13, 15, 19, 23-27, 30-42, 44-52, 56-59, 62, 65, 68, 69, 72, 75, 78, 83, 86, 89, 90, 92-98, 103, 106, 109, 117-121 при всех вариантах заполнения макета.

$$I.4. \quad \frac{\sum (\Pi_1, \Pi_2)}{\Pi_3} = \Pi_K \pm 0,05.$$

Контроль показателя Π_K производится по группам оборудования с кодами 2, 3, 4, 5, 7, 8, 54, 57, 58, 59 и по электростанции в целом (по строке 97).

Контролю подвергаются номинальный и нормативный удельные расходы топлива на отпуск электроэнергии и тепла.

Соответствие объектов контроля:

Показатели				Варианты заполнения макета
вспомогательные			контролируемый	
П _I	П ₂	П ₃		
П _к				
Каждый энергоблок пылеугольной или газомазутной подгруппы каждой группы энергоблоков			Каждая пылеугольная или газомазутная подгруппа каждой группы энергоблоков	П, IV
Каждая пылеугольная или газомазутная подгруппа каждой группы энергоблоков			Каждая группа энергоблоков	I-IV
Каждая из всех имеющихся на электростанции групп (при их отсутствии - подгрупп) оборудования			Электростанция в целом (строка 97)	I-IV

Обозначение и номера показателей:

Номер формулы	Π_1, Π_K		Π_2, Π_3	
	Обозначение	Номер	Обозначение	Номер
4	δ_3^H	17	$\mathcal{E}_{от}$	10
5	δ_3^{HP}	18	$\mathcal{E}_{от}$	10
6	$\delta_{т3}^H$	21	$Q_{от}$	6
7	$\delta_{т3}^{HP}$	22	$Q_{от}$	6

$$1.5. \frac{\sum(p_1, p_2)}{\sum p_2} = (1 \pm 0,001) p_k.$$

Контроль подвергается фактический и номинальный удельные расходы тепла брутто на турбоагрегаты.

Соответствие объектов контроля:

Код группы оборудования	К какому объекту принадлежат вспомогательные показатели Π_1 и Π_2	Контролируемый показатель Π_k		
		К какому объекту принадлежит	Условное обозначение	При каких вариантах заполнения макета контролируется
2, 3, 4, 5, 7, 8, 54, 57, 58, 59	Каждая пылеугольная и газомазутная подгруппа энергоблоков	Каждая группа энергоблоков	$q_T, q_T^{(H)}$	I-IV
	Каждый турбоагрегат пылеугольной и газомазутной подгруппы энергоблоков	Каждая пылеугольная и газомазутная подгруппа энергоблоков	$q_T, q_T^{(H)}$	I-IV II, IV
10	Каждый турбоагрегат	Подгруппа оборудования	$q_T, q_T^{(H)}$	I-IV IV
6, II, 12, 16, 17, 21	Каждый турбоагрегат	Подгруппа оборудования	$q_T, q_T^{(H)}$	III, IV IV

Обозначение и номера показателей

Номер формулы	Π_1, Π_k		Π_2	
	Обозначение	Номер	Обозначение	Номер
8	q_T	87	э	44
9	$q_T^{(H)}$	88	э	44

2. Контроль взаимозависимых показателей (показателей одной строки)

Номер формулы	Формула контроля	Номера показателей, участвующих в контроле	Допустимое значение Δ
10	$\tau_{кал} > \tau_z^H = 3/N_y^{cp} \pm \Delta$	НСД-I; 4; 44; I	0,5
11	$\tau_{кал} > \tau_T^H = Q_T / Q_y^{cp} \pm \Delta$	НСД-I; 5; 49; 3	0,5
12	$Q_{от} \geq Q_{от}^{гв} \geq Q_{от}^{пвк}$	6, 7, 9	
13	$Q_{от}^{отр} \leq Q_{от} - Q_{от}^{пвк}$	8, 6, 9	
14	$B_3 = 10^{-3} B_3 \cdot 3_{от} \pm \Delta$	15, 16, 10	$5 \cdot 10^{-5} 3_{от}$
15	$B_{тз} = 10^{-3} B_{тз} Q_{от} \pm \Delta$	19, 20, 6	$5 \cdot 10^{-5} Q_{от}$

Номер формулы	Формула контроля	Номера показателей, участвующих в контроле	Допустимое значение Δ
16	$B_{пвк}^r \leq B_{пвк}$	24, 23	
17	$z^{сн} = z_3^{сн} + z_{тз}^{сн}$	30, 31, 33	
18	$z^{сн} \geq z_7^{сн} + z_k^{сн}$	30, 35, 39	
19	$z_k^{сн} > z_{пн} + \Sigma(z_{тд} + z_{пн})$	39, 41, 117, 119	
20	$z_k^{сн(н)} > z_{пн}^{(н)} + \Sigma(z_{тд}^{(н)} + z_{пн}^{(н)})$	40, 42, 118, 120	
21	$z_{тф} \leq z$	45, 44	
22	$z_{тф} = z_{тф}^n + z_{тф}^T + z_{тф}^{конд}$	45, 46, 47, 48	
23	$q_T = q_{по} + q_{то} + q_{конд}$	49, 50, 51, 52	
24	$\tau_{раб}^T = \tau_{раб}^K$	53, 91	
25	$n_T - n_T^{(н)} \geq 0$	57, 58	
26	$n_T = n_K$	57, 96	
27	$n_T^{(н)} = n_K^{(н)}$	58, 97	
28	$n_T \leq \Sigma n_K$	57, 96	
29	$n_T^{(н)} \leq \Sigma n_K^{(н)}$	58, 97	
30	$n_K - n_K^{(н)} \geq 0$	96, 97	
31	$B = B_r + B_m + B_{тд}$	92, 93, 94, 95	
32	$100 - q_2 - (q_3 + q_4) \geq q_k^{\delta p} > 100 - q_2 - (q_3 + q_4) - \Delta$	111, 113, 115	2
33	$100 - q_2^{(н)} - (q_3^{(н)} + q_4^{(н)}) \geq q_k^{\delta p(н)} > 100 - q_2^{(н)} - (q_3^{(н)} + q_4^{(н)}) - \Delta$	112, 114, 116	2
34	$q_{от(97)}^{пвк} = q_{к(20)}^{\delta p}$	9(97), 89(20)	
35	$B_{пвк(97)} = B_{(20)}$	23(97), 92(20)	
36	$B_{з(97)} + B_{тз(97)} = B_{(97)} + B_{(20)}$	15(97), 19(97); 92(97), 92(20)	
37	$z_{от} = z - z^{сн}$	10, 44, 30	
38	$\tau_{кал} > \tau_T^{н} = q_{от}^{\sigma p} / q_y^{cp} \pm \Delta$	НСД-I; 5; 8; 3	0,5
39	$0,5 N_y^{cp} \leq N_m \leq 1,05 N_y^{cp}$	1, 2	
40	$0,013 < z_3^{сн} < 0,33$	44, 31, 44	

Номер формулы	Формула контроля	Номера показателей, участвующих в контроле	Допустимое значение Δ
41	$0,005 Q_{от} < \varepsilon_{тз}^{сн} < 0,06 Q_{от}$	6, 33, 6	
42	$0,005 Q_{от}^{гв} < \varepsilon_{т}^{сн} - \varepsilon_{к}^{сн} - \varepsilon_{к}^{сн} < 0,05 Q_{от}^{гв}$	7, 30, 35, 39, 7	

Формулы 24, 26 и 27 применяются только при контроле показателей моноблоков, а формулы 28 и 29 - дубль-блоков.

В формулах 19, 20, 28 и 29 знак Σ означает суммирование показателя по каждому корпусу котла дубль-блока.

При равенстве нулю показателя ($Q_{у}^{ср}$) (графа 3 макета) правая часть формулы II приравнивается нулю.

В зависимости от принятого варианта заполнения макета контроль осуществляется по формулам:

Группа оборудования	Объект контроля	Применяемые формулы при варианте заполнения макета			
		I	II	III	IV
1, 2, 3, 4, 7, 8	Каждый энергоблок	10, 12-19, 21-24, 26 или 28, 31, 32, 37-42	Те же, что и в IV	Те же, что и в I	10, 12-19, 20, 21-24, 25, 26 или 28, 27 или 29, 30-33, 37-42
	Пылеугольная или газомазутная подгруппа, группа энергоблоков	10, 12-23, 25, 30-33, 37-42			
5, 54, 57, 58, 59	Каждый энергоблок	10-19, 21-24, 26 или 28, 31, 32, 37, 39-42	Те же, что и в IV	Те же, что и в I	10-25, 26 или 28, 27 или 29, 30-33, 37, 39-42
	Пылеугольная или газомазутная подгруппа, группа энергоблоков	10-23, 25, 30-33, 37, 39-42			
10	Каждый турбоагрегат	21-23			21-23, 25
	Каждый котел	-	-	31, 32	30, 31, 32
6, II, 12, 16, 21	Каждый турбоагрегат	-	-	21-23	21-23, 25
	Каждый котел	-	-	31-32	30, 31, 32
17	Каждый агрегат	-	-	31	25, 31
	Группа оборудования	10, 12, 14, 15, 17, 25, 31, 37-42			
18, 20	Группа оборудования	30-33			
6, II, 16	Подгруппа оборудования	10, 12-23, 25, 30-33, 37-42			
10, 12, 21	Подгруппа оборудования	10-23, 25, 30-33, 37, 39-42			
97	Электростанция	10, 12-23, 25, 30, 31, 34-37, 39-42			

3. Контроль отдельных показателей
(показателей одной строки)

$$3.1. A_{\min} \leq P_k \leq A_{\max}$$

Номер формулы	Контролируемый показатель P_k		Допустимое значение	
	Обозначение	Номер	$A_{\min}$	$A_{\max}$
45	$\tau_{раб}^T$	53	10	$\tau_{кал}$
46	$\tau_{рез}^T$	54	0	$\tau_{кал}$
47	$\tau_{ик}$	55	0	$\tau_{кал}$
48	P_0	60		
49	$P_0^{(H)}$	61		

Для групп оборудования:

48.1; 49.1	I, 2, 3, 4, 5, 54	220	245
48.2; 49.2	7, 8, 10, 57, 58, 59	125	135
48.3; 49.3	II, I2	80	95
48.4; 49.4	6	160	245
48.5; 49.5	16	120	245
48.6; 49.6	2I	15	130
50	t_a	70	
51	$t_0^{(H)}$	71	

Для групп оборудования:

50.1; 51.1	I, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 54, 57, 58, 59	520	550
50.2; 51.2	10	530	560
50.3; 51.3	II, I2	470	545
50.4; 51.4	6	500	550
50.5; 51.5	16	500	550
50.6; 51.6	2I	350	550
52	$t'_{цсд}$	73	520
53	$t_{цсд}^{(H)}$	74	520
54	P_2	76	0,02
55	$P_2^{(H)}$	77	0,02
56	t_1	79	1
57	t_2	80	5
58	δt	81	3
59	$\delta t^{(H)}$	82	3
60	$t_{пг}$	84	
61	$t_{пг}^{(H)}$	85	

Номер формулы	Контролируемый показатель Π_K		Допустимое значение	
	Обозначение	Номер	$A_{\min}$	$A_{\max}$

Для групп оборудования:

60.1; 61.1	1, 2, 3, 4, 5, 54		190	280
60.2; 61.2	7, 8, 10, 11, 12		180	250
60.3; 61.3	6		170	280
60.4; 61.4	16		180	280
60.5; 61.5	21		100	230
62	$\tau_{\text{раб}}^k$	91	10	$\tau_{\text{кэл}}$
63	$t_{\text{хв}}$	99	0	60
64	$t_{\text{дп}}$	100	10	130
65	t_{yx}	101	90	250
66	$t_{\text{yx}}^{(H)}$	102	90	250
67	α_p	104	1,01	1,70
68	$\alpha_p^{(H)}$	105	1,01	1,70
69	$\Delta \alpha_{\text{pyx}}$	107	5	120
70	$\Delta \alpha_{\text{pyx}}^{(H)}$	108	5	50
71	$\Delta \alpha_{\text{yxa}}$	110	5	15
72	q_2	111	3	15
73	$q_2^{(H)}$	112	3	10
74	$(q_3 + q_4)$	113	0	15
75	$(q_3^{(H)} + q_4^{(H)})$	114	0	10

Контроль по формулам 54-59 не осуществляется для: противодавленческих турбоагрегатов, групп турбоагрегатов (см. паспорт ТЭС).

$$3.2. A_{\min} \leq \Pi_K \leq A_{\max}; \Pi_K = 0 \text{ при } \Pi_I = 0$$

Номер формулы	Контролируемый показатель Π_K		Допустимое значение		Вспомогательный показатель Π_I	
	Обозначение	Номер	$A_{\min}$	$A_{\max}$	Обозначение	Номер
80	p_n	63	3	35	$q_{\text{по}}$	50
81	$p_n^{(H)}$	64	3	35	$q_{\text{по}}$	50
82	p_T	66	0,5	3	$q_{\text{то}}$	51
83	$p_T^{(H)}$	67	0,5	3	$q_{\text{то}}$	51

$$3.3. A_{\min} \cdot \Pi_I < \Pi_K < A_{\max} \cdot \Pi_I$$

Номер формулы	Обозначение		Номер		Допустимое значение	
	контролируемого показателя	вспомогательного показателя	контролируемого показателя	вспомогательного показателя	$A_{\min}$	$A_{\max}$
	Π_K	Π_I	Π_K	Π_I		
86	Q_K^{CH}	Q_K^{BP}	12	89	0,002	0,1
87	$B_{пвк}$	$Q_{от}^{пвк}$	23	9	0,15	0,18
90	$Э_{цм}$	$Э_T^{CH}$	37	35	0,3	0,9
91	Q_K^{BP}	$G_{пв}$	89	90	480	720
92	B	Q_K^{BP}	92	89	0,15	0,20
93	$Э_{тф}$	$Q_{от}^{отр}$	45	8	0,1	1,5
94	$Э_{тф}^{отб}$	$Q_{отб}$				
94.1	$Э_{тф}^п$	$Q_{по}$	46	50	0,1	1,4
94.2	$Э_{тф}^т$	$Q_{то}$	47	51	0,2	0,7
94.3	$Э_{тф}^{канд}$	$Q_{канд}$	48	52	0,2	0,8

При контроле по формуле 86 вспомогательный показатель Π_I определяется для дубль-блока как сумма соответствующих показателей отдельных корпусов котла.

Контроль по формуле 90 не осуществляется для групп турбоагрегатов с противодавлением (см. паспорт ТЭС).

$$3.4. A_{\min} \cdot \Pi_I \leq \Pi_K < A_{\max} \cdot \Pi_I \quad \Pi_K = 0 \text{ при } \dots$$

Номер формулы	Обозначение		Номер		Допустимое значение		Условия (в номерах показателей), при которых $\Pi_K=0$
	контролируемого показателя Π_K	вспомогательного показателя Π_I	контролируемого показателя Π_K	вспомогательного показателя Π_I	$A_{мин}$	$A_{макс}$	
96	$\Delta B_{(\tau_{1к})}$	B_3	56	15	0	0,02	55=0
97	$\Delta B_{(n_T)}$	B_3	59	15	0	0,02	57=58
98	$\Delta B_{(p_0)}$	B_3	62	15	-0,01	0,02	60=61
99	$\Delta B_{(p_n)}$	B_3	65	15	0	0,02	63=64
100	$\Delta B_{(p_T)}$	B_3	68	15	0	0,02	66=67
101	$\Delta B_{(t_0)}$	B_3	72	15	-0,01	0,02	70=71
102	$\Delta B_{(t'_{цсд})}$	B_3	75	15	-0,01	0,02	73=74
103	$\Delta B_{(p_2)}$	B_3	78	15	-0,01	0,03	76=77
104	$\Delta B_{(\delta t)}$	B_3	83	15	-0,01	0,03	81=82
105	$\Delta B_{(t_{n\delta})}$	B_3	86	15	-0,01	0,03	84=85
106	$\Delta B_{(n_K)}$	B	98	92	0	0,02	96=97
107	$\Delta B_{(t_{yx})}$	B	103	92	-0,01	0,03	101=102
108	$\Delta B_{(\alpha_p)}$	B	106	92	-0,01	0,05	104=105
109	$\Delta B_{(\Delta \alpha_{pyx})}$	B	109	92	-0,01	0,05	107=108

$$3.5. A_{\min} < \frac{\Pi_I}{\Pi_K} < A_{\max}$$

Номер формулы	Обозначение		Номер		Допустимое значение	
	контролируемого показателя Π_K	вспомогательного показателя Π_I	контролируемого показателя Π_K	вспомогательного показателя Π_I	$A_{\min}$	$A_{\max}$
II5	δ_z^H	δ_z	17	16	0,98	1,3
II6	δ_z^{HP}	δ_z	18	16	0,995	1,1
II7	δ_{Tz}^H	δ_{Tz}	21	20	0,99	1,15
II8	δ_{Tz}^{HP}	δ_{Tz}	22	20	0,997	1,05
II9	$q_T^{(H)}$	q_T	88	87	0,99	1,05

При $\Pi_I = 0$ контроль не осуществляется.

При $\Pi_I \neq 0$ и $\Pi_K = 0$ результаты контроля признаются неудовлетворительными.

$$3.6. A_{\min} \leq \Pi_I - \Pi_K < A_{\max}$$

Показатель δ имеет номер 44

Номер формулы	Обозначение		Номер		Допустимое значение	
	контролируемого показателя Π_K	вспомогательного показателя Π_I	контролируемого показателя Π_K	вспомогательного показателя Π_I	$A_{\min}$	$A_{\max}$
I25	$z_{\Sigma}^{CH(H)}$	z_{Σ}^{CH}	32	31	-0,005	0,02
I26	$z_T^{CH(H)}$	z_T^{CH}	36	35	-0,005	0,01
I27	$z_{\Sigma H}^{(H)}$	$z_{\Sigma H}$	38	37	-0,005	0,01
I28	$z_K^{CH(H)}$	z_K^{CH}	40	39	-0,005	0,03
I29	$z_{\Pi H}^{(H)}$	$z_{\Pi H}$	42	41	-0,005	0,03
I30	$z_{Td}^{(H)}$	z_{Td}	118	117	-0,005	0,03
I31	$z_{\Pi\Pi}^{(H)}$	$z_{\Pi\Pi}$	120	119	-0,005	0,03

3.7. Нестандартные формулы

Номер формулы	Формулы контроля
I35	$-0,01 Q_K^{\bar{B}P} \leq Q_K^{CH} - Q_K^{CH(H)} < 0,03 Q_K^{\bar{B}P}$ $Q_K^{\bar{B}P} - 89; Q_K^{CH} - 12; Q_K^{CH(H)} - 13$ При контроле показателей дубли-блоков показатель 89 определяется как сумма соответствующих показателей каждого из корпусов котла
I36	$-10^{-3} Q_{OT} < z_{Tz}^{CH} - z_{Tz}^{CH(H)} < 3 \cdot 10^{-3} Q_{OT}$ $Q_{OT} - 6; z_{Tz}^{CH} - 33; z_{Tz}^{CH(H)} - 34$

Номер формулы	Формулы контроля
I37	$0 \leq Q_T^{CH} < 2 \cdot 10^{-5} q_T \text{ Э}$ $Q_T^{CH} - 11; \text{ Э} - 44; q_T - 87$
I38	$480 D_0 < 3 q_T 10^{-3} + Q_T < 720 D_0$ $D_0 - 69; \text{ Э} - 44; q_T - 87; Q_T - 49$
I39	$0,98 K_{отр(т)} < \frac{q_T \text{ Э} 10^{-6} + \Delta Q_{\text{Э(отр)}}^{по} + \Delta Q_{\text{Э(отр)}}^{то} + \Delta Q_{\text{Э(отр)}}^{канд}}{q_T \text{ Э} 10^{-6}} < 1,02 K_{отр(т)}$ $q_T - 87; \text{ Э} - 44; \Delta Q_{\text{Э(отр)}}^{по} - 25; \Delta Q_{\text{Э(отр)}}^{то} - 26; \Delta Q_{\text{Э(отр)}}^{канд} - 27; K_{отр(т)} - 28$
I40	$0,97 K_{отр(к)} < \frac{(Q_K^{бр} - Q_K^{CH}) 0,98 + (\Delta Q_{\text{Э(отр)}}^{по} + \Delta Q_{\text{Э(отр)}}^{то} + \Delta Q_{\text{Э(отр)}}^{канд}) 10^3}{(Q_K^{бр} - Q_K^{CH}) 0,98} < 1,03 K_{отр(к)}$ $Q_K^{бр} - 89; Q_K^{CH} - 12; \Delta Q_{\text{Э(отр)}}^{по} - 25; \Delta Q_{\text{Э(отр)}}^{то} - 26; \Delta Q_{\text{Э(отр)}}^{канд} - 27; K_{отр(к)} - 29$

В зависимости от принятого варианта заполнения макета контроль осуществляется по следующим формулам:

Группа оборудования	Объект контроля	Применяемые формулы при варианте заполнения макета			
		I	II	III	IV
I, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 54, 57, 58, 59	Каждый энергоблок (соответственно турбоагрегат и котел)	45-48, 50, 52, 54, 56-58, 60, 62-65, 67, 69, 71, 72, 74, 80, 82, 86, 87, 90-94, 137, 138	Те же, что в подгруппе, группе энергоблоков и 45-47, 62	Те же, что и в варианте I	Те же, что в подгруппе, группе энергоблоков и 45-47, 62
	Подгруппа и группа энергоблоков	48-61, 63-75, 80-83, 86, 87, 90-94, 96-109, 115-119, 125-131, 135-140			
IO	Каждый турбоагрегат	45, 46, 48, 50, 54, 56-58, 60, 80, 82, 94, 138			45, 46, 48-51, 54-61, 80-83, 94, 97-101, 103-105, 119, 138
	Каждый котел	-	-	62-65, 67, 69, 71, 72, 74, 91, 92	62-75, 91, 92, 106-109, 130-131
II, I2, 6, 16, 21	Каждый турбоагрегат	-	-	Те же, что в группе IO	Те же, что в группе IO
	Каждый котел	-	-	Те же, что в группе IO	Те же, что в группе IO
I7	Каждый агрегат	-	-	45, 46	45, 46, 97
	Группа оборудования	97, 115-118, 125, 136, 139, 140			
I8	Группа оборудования	63-75, 91-92, 106-109, 130, 131			
20	Группа оборудования	65, 66, 67, 70, 72, 73			
IO, II, I2, 6, 16, 21	Подгруппа оборудования	48-51, 54-61, 63-75, 80-83, 86, 87, 90-94, 97-101, 103-109, 115-119, 125-131, 135-140			
97	Электростанция	86, 87, 90-94, 115-118, 125-131, 135, 136, 139, 140			

АЛГОРИТМ КОНТРОЛЯ ДОСТОВЕРНОСТИ ИНФОРМАЦИИ,
СОДЕРЖАЩЕЙСЯ В МАКЕТАХ 15506-2 И 15505

1. Контроль одноименных показателей
(показателей одной графы)

$$1.1. \quad \Pi_{1n} + \Pi_{2n} = \Pi_n, \quad (1)$$

где Π_{1n}, Π_{2n} - значение показателя по пылеугольной и газомазутной подгруппе данной группы оборудования;

Π_n - значение показателя в целом по данной группе оборудования.

Контроль производится по всем группам оборудования, кроме 17, 18, 19 и 20. Контролируются все показатели, кроме 4, 5, 21, 22, 23, 29, 30, 31, 43-45.

$$1.2. \quad \sum_{n=1}^{n=t} \Pi_n = \Pi_{97}, \quad (2)$$

где Π_n - значение показателя по каждой из t групп оборудования (кроме группы с кодом 19), имеющих на электростанции или в АО-энерго;

Π_{97} - значение показателя в целом по ТЭС АО-энерго, в целом по электростанции без районных котельных.

В контроле участвуют все группы оборудования, кроме групп с кодом 19 (районные котельные) и 20 (пиковые водогрейные котлы).

Контролируются все показатели, кроме 4, 5, 21, 22, 23, 29, 30, 31, 43-45.

$$1.3. \quad \Pi_{97} + \Pi_{19} = \Pi_{98}, \quad (3)$$

где Π_{97} - значение показателя в целом по ТЭС АО-энерго, в целом по электростанции без районных котельных;

Π_{19} - значение показателя по районным котельным;

Π_{98} - значение показателя в целом по ТЭС АО-энерго, включая районные котельные.

Контролю подвергаются показатели 12, 13, 15, 24-28.

$$1.4. \quad \Pi_{97} = \Pi_{98}. \quad (4)$$

Контролируются все показатели АО-энерго, кроме 4, 5, 12, 13, 15, 21-31.

Примечание к пп. 1.2, 1.3, 1.4. При отсутствии районных котельных (группа с кодом 19) и строки 97 контроль по формулам 3 и 4 не производится, а формула 2 заменяется формулой 2а.

$$\sum_{n=1}^{n=t} \Pi_n = \Pi_{98} \quad (2a)$$

$$1.5. \quad \frac{\sum (\Pi_1 \Pi_2)}{\Pi_3} = \Pi_K \pm 0,05.$$

Контроль показателя Π_K производится по группам оборудования с кодами 2, 3, 4, 5, 7, 8, 54, 57, 58 и 59, а также по электростанции и АО-энерго в целом.

Контролю подвергаются номинальный и нормативный удельные расходы топлива на отпуск электроэнергии и тепла.

Соответствие объектов контроля:

Номер	Вспомогательные показатели			Π_K
	Π_1	Π_2	Π_3	
1	Каждая пылеугольная или газомазутная подгруппа каждой группы энергоблоков			Каждая группа энергоблоков
2	Каждая из всех имеющих на электростанции и в АО-энерго групп оборудования, кроме группы с кодом 19			Электростанция и АО-энерго (строка 97)
3	АО-энерго (строка 97), районные котельные (группа 19)			АО-энерго (строка 98)

Обозначение и номера показателей:

Номер формулы	П ₁ , П _к		П ₂ , П ₃	
	Обозначение	Номер	Обозначение	Номер
6	B_3^H	22	$Э_{от}$	II
7	B_3^{HP}	23	$Э_{от}$	II
8	$B_{тз}^H$	30	$Q_{от}$	I2
9	$B_{тз}^{HP}$	31	$Q_{от}$	I2

По п.3 предыдущей таблицы не производится контроль удельных расходов топлива на отпуск электроэнергии по формулам 6 и 7.

2. Контроль взаимозависимых показателей
(показателей одной строки)

Номер формулы	Формула контроля	Номер показателей, участвующих в контроле	Допустимое значение Δ
I5	$\tau_{кал} \geq \tau_n^3 = 3/N_y^{cp} \pm \Delta$	НСД-I; 4; 6; I	0,5
I6	$\tau_{кал} \geq \tau_n^7 = Q_T/Q_y^{cp} \pm \Delta$ Для групп и подгрупп с кодами 5, 10, 12, 21, 54, 57, 58, 59	НСД-I; 5; 33, 3	0,5
I7	$Э_{тф} = Э_{тф}^n + Э_{тф}^7 + Э_{тф}^{конд}$	7,8,9,10	
I8	$Э_{тф} \leq Э$	6,7	
I9	$Q_{от} \geq Q_{от}^{гв} \geq Q_{от}^{пвк}$	12,13,15	
20	$Q_{от}^{отр} \leq Q_{от} - Q_{от}^{пвк}$	14, 12, 15	
21	$Э_{от} = Э - Э^{сн}$	II, 6, 37	
22	$B_3 = B_3^{тб} + B_3^r + B_3^M$	I7, 18, 19, 20	
23	$B_3 = 10^{-3} B_3 Э_{от} \pm \Delta$	I7, 21, II	$5 \cdot 10^{-5} Э_{от}$
24	$B_{тз} = B_{тз}^{тб} + B_{тз}^r + B_{тз}^M$	24, 25, 26, 27	
25	$B_{тз} = 10^{-3} B_{тз} Q_{от} \pm \Delta$	24, 29, 12	$5 \cdot 10^{-5} Q_{от}$
26	$Q_T = Q_{по} + Q_{то} + Q_{конд}$	33, 34, 35, 36	

Номер формулы	Формула контроля	Номер показателей, участвующих в контроле	Допустимое значение Δ
27	$\mathcal{E}^{CH} = \mathcal{E}_3^{CH} + \mathcal{E}_{T3}^{CH}$	37, 38, 40	
28	$\Delta B_{(q_T)} \geq \Delta B_{(p_a)} + \Delta B_{(t_a)} + \Delta B_{(t_{цсд})} + \Delta B_{(p_{отб})} + \Delta B_{(t_{нд})} + \Delta B_{(n_T)} + \Delta B_{(t_{1K})} + \Delta B_{(p_2)}$	48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56	
29	$\Delta B_{(q_K^{cp})} \geq \Delta B_{(n_K)} + \Delta B_{(t_{yx})} + \Delta B_{(\alpha_p)} + \Delta B_{(\Delta \alpha_{pyx})} + \Delta B_{(q_3+q_4)}$	60, 61, 62, 63, 64, 65	
30	$\mathcal{E}_H^T = Q_{от}^{отр} / Q_y^{cp} \pm \Delta$ Для подгрупп и групп I, 2, 3, 4, 6, 7, 8, II, 16, 17 При равенстве нулю показателя 3 результаты расчетов приравниваются нулю	5, 14, 3	0,5
31	$0,5 N_y^{cp} \leq N_m \leq 1,05 N_y^{cp}$	I, 2	
32	$Q_{от}^{отр} \leq Q_T$	14, 33	

В группе 19 (районные котельные) контроль осуществляется только по формулам 19, 24 и 25.
В группе 17 (газотурбинные установки) контроль осуществляется только по формулам 15, 19, 21-25, 27.

При равенстве нулю показателя 3 (Q_y^{cp}) правая часть формулы 16 приравнивается нулю.

В группе 20 (пиковые водогрейные котлы) контроль осуществляется только по формуле 29.

3. Контроль отдельных показателей (показателей одной строки)

$$3.1. A_{\min} \Pi_I \leq \Pi_K < A_{\max} \Pi_I$$

Номер формулы	Обозначение		Номер		Допустимое значение	
	контролируемого показателя Π_K	вспомогательного показателя Π_I	контролируемого показателя Π_K	вспомогательного показателя Π_I	$A_{\min}$	$A_{\max}$
35	Q_3	3	16	6		

Для групп оборудования:

35.1	I, 2, 3, 4, 7, 8	I, 6	2, 4
35.2	54, 57, 58	I, 4	2, 4
35.3	5, 10, 59	0, 86	2, 4
35.4	II	2, 0	3, 5
35.5	I2	0, 86	3, 5

Номер формулы	Обозначение		Номер		Допустимое значение	
	контролируемого показателя Π_K	вспомогательного показателя Π_I	контролируемого показателя Π_K	вспомогательного показателя Π_I	$A_{\text{мин}}$	$A_{\text{макс}}$
35.6	6				0,86	2,4
35.7	I6				0,86	5,0
36	$B_{\text{пвк}}$	$Q_{\text{от}}^{\text{пвк}}$	28	I5	0,15	0,18
37	$Э_{\text{тепл}}$	$Э_{\text{тэ}}^{\text{сн}}$	42	40	0	0,6
41	$\Delta B_{(P_0)}$	B_3	49	I7	-0,01	0,02
42	$\Delta B_{(t_0)}$	B_3	50	I7	-0,01	0,02
43	$\Delta B_{(t'_{\text{цсд}})}$	B_3	51	I7	-0,01	0,02
44	$\Delta B_{(P_{\text{отб}})}$	B_3	52	I7	0	0,02
45	$\Delta B_{(t_{\text{пв}})}$	B_3	53	I7	-0,01	0,03
46	$\Delta B_{(n_T)}$	B_3	54	I7	0	0,02
47	$\Delta B_{(\tau_{1K})}$	B_3	55	I7	0	0,02
48	$\Delta B_{(P_2)}$	B_3	56	I7	-0,01	0,03
49	$\Delta B_{(\delta t)}$	B_3	57	I7	-0,01	0,03
50	$\Delta B_{(Э_{\text{т}}^{\text{сн}})}$	B_3	58	I7	-0,01	0,02
51	$\Delta B_{(Э_{\text{цн}})}$	B_3	59	I7	-0,01	0,02
52	$Э_{\text{тф}}^{\text{п}}$	$Q_{\text{от}}^{\text{отр}}$	7	I4	0,1	1,5
53	$Э_{\text{тф}}^{\text{п}}$	$Q_{\text{по}}$	8	34	0,1	1,4
54	$Э_{\text{тф}}^{\text{т}}$	$Q_{\text{то}}$	9	35	0,2	0,7
55	$Э_{\text{тф}}^{\text{конд}}$	$Q_{\text{конд}}$	10	36	0,2	0,8
56	$Э_3^{\text{сн}}$	$Э$	38	6	0,01	0,3
57	$Э_{\text{тэ}}^{\text{сн}}$	$Q_{\text{от}}^{\text{гб}}$	40	I2	0,005	0,06
58	$Э_{\text{тепл}}$	$Q_{\text{от}}^{\text{гб}}$	42	I3	0,005	0,05

В группе I7 контроль осуществляется только по формулам 37, 46, 50.

В группе I9 контроль осуществляется только по формуле 36.

В группе 20 контроль по формулам 35-58 не осуществляется.

$$3.2. A_{\min}(B_{\Sigma} + B_{T\Sigma}) \leq P_K < A_{\max}(B_{\Sigma} + B_{T\Sigma})$$

Показатели B_{Σ} и $B_{T\Sigma}$ имеют номера 17 и 24.

Номер формулы	Контролируемый показатель P_K		Допустимое значение	
	Обозначение	Номер	$A_{\min}$	$A_{\max}$
60	$\Delta B_{(n_k)}$	61	0	0,02
61	$\Delta B_{(t_{yx})}$	62	-0,01	0,03
62	$\Delta B_{(\alpha_p)}$	63	-0,01	0,05
63	$\Delta B_{(\Delta d_{pyx})}$	64	-0,01	0,05
64	$\Delta B_{(q_3 + q_4)}$	65	-0,01	0,05
65	$\Delta B_{(z_{\kappa}^{cm})}$	66	-0,005	0,03
66	$\Delta B_{(z_{\Pi n})}$	67	-0,005	0,03
67	$\Delta B_{(z_{Td})}$	68	-0,005	0,03
68	$\Delta B_{(z_{\Pi n})}$	69	-0,005	0,03
69	$\Delta B_{(q_{\kappa}^{cm})}$	70	-0,01	0,03

В группах 17, 19 и 20 контроль по формулам 60-69 не осуществляется.

$$3.3. A_{\min} \leq P_I / P_K < A_{\max}$$

Номер формулы	Обозначение		Номер		Допустимое значение	
	контролируемого показателя P_K	вспомогательного показателя P_I	контролируемого показателя P_K	вспомогательного показателя P_I	$A_{\min}$	$A_{\max}$
75	δ_{Σ}^H	δ_{Σ}	22	21	0,98	1,3
76	δ_{Σ}^{HP}	δ_{Σ}	23	21	0,995	1,1
77	$\delta_{T\Sigma}^H$	$\delta_{T\Sigma}$	30	29	0,99	1,15
78	$\delta_{T\Sigma}^{HP}$	$\delta_{T\Sigma}$	31	29	0,997	1,05

При $P_I = 0$ контроль не осуществляется.

При $P_I \neq 0$ и $P_K = 0$ результаты контроля признаются неудовлетворительными.

3.4. Нестандартные формулы

Номер формулы	Формула контроля
85	$-0,0053 \leq z_3^{CH} - z_3^{CH(H)} < 0,023$ $z_3 - 6; z_3^{CH} - 38; z_3^{CH(H)} - 39$
86	$-10^{-3} Q_{OT} < z_{T3}^{CH} - z_{T3}^{CH(H)} < 3 \cdot 10^{-3} Q_{OT}$ $Q_{OT} - 12; z_{T3}^{CH} - 40; z_{T3}^{CH(H)} - 41$
87	$0,98 K_{OTP(T)} < \frac{Q_3 + (\Delta Q_{3(OTP)}^{PO} + \Delta Q_{3(OTP)}^{TO} + \Delta Q_{3(OTP)}^{KONB}) 10^3}{Q_3} < 1,02 K_{OTP(T)}$ $Q_3 - 16; \Delta Q_{3(OTP)}^{PO} - 43; \Delta Q_{3(OTP)}^{TO} - 44; \Delta Q_{3(OTP)}^{KONB} - 45; K_{OTP(T)} - 46$

В группе 17 контроль осуществляется только по формулам 75-78.

В группе 19 контроль осуществляется только по формулам 77, 78.

В группе 20 контроль по формулам 75-78, 85-87 не осуществляется.

Приложение 15

АЛГОРИТМ КОНТРОЛЯ ДОСТОВЕРНОСТИ ИНФОРМАЦИИ, СОДЕРЖАЩЕЙСЯ В МАКЕТЕ 15506-3

Номер формулы	Формула контроля	Номера показателей
1	$Q_{OT}^{PK} \geq Q_{TB}^{PK} \geq Q_{ПВК}^{PK}$	1, 2, 3
2	$B_{PK} = B_{PK}^{TB} + B_{PK}^r + B_{PK}^M$	4, 5, 6, 7
3	$B_{PK} = 10^{-3} B_{T3}^{PK} Q_{OT}^{PK} \pm 10^{-4} Q_{OT}^{PK}$	4, 9, 1
4	$0,15 Q_{ПВК}^{PK} < B_{PK}^{ПВК} < 0,2 Q_{ПВК}^{PK}$	3, 8
5	$0,99 \leq B_{T3}^{PK} / B_{T3}^{PK(H)} < 1,15$	9, 10
6	$0,997 \leq B_{T3}^{PK} / B_{T3}^{PK(HP)} < 1,1$	9, 11
7	$-10^{-3} Q_{OT}^{PK} < z_{CH}^{PK} - z_{CH}^{PK(H)} < 3 \cdot 10^{-3} Q_{OT}^{PK}$	1, 12, 13
8	$0,005 Q_{OT}^{PK} < z_{CH}^{PK} < 0,06 Q_{OT}^{PK}$	1, 12